radio und fernsehen

Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Teil 2

PREIS DM 2,00 · 13. JAHRGANG
VERLAGSPOSTORT LEIPZIG · FÜR DBR BERLIN
MAI 1964 **9**





AUS DEM INHALT

OBSAH

СОДЕРЖАНИЕ

VEB VERLAG TECHNIK
Verlagsleiter: Dipl. oec. Herbert Sandig
Berlin C 2, Oranienburger Straße 13/14.
Telefon 420019, Fernverkehr 423391, Fernschreiber 011441 Techkammer Berlin (Technikverlag), Telegrammadr.: Technikverlag Berlin

radio und fernsehen
Verantw. Redakteur: Dipl. oec. Peter Schäffer
Redakteure: Adelheid Blodszun, Ing. Karl Belter, Ing. Horst Jancke
Veröffentlicht unter Liz.-Nr. 1109 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik

Alleinige Anzeigenannahme:
DEWAG-WERBUNG BERLIN, Berlin C 2, Rosenthaler Str. 28/31 u. alle DEWAG-Betriebe und Zweigstellen in den Bezirken der DDR. Gültige Preisliste Nr. 1

Druck: Tribüne Druckerei Leipzig III/18/36

Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM

Redaktionsausschuß:
Ing. H. Bauermeister, Ing. E. Bottke, Dipl.-Phys. H. Fischer, Ing. R. Gärtner, Dr.-Ing. H. Henniger, Ing. G. Hossner, H. Jakubaschk, Ing. G. Kuckelt, Ing. F. Kunze, Dipl.-Ing. H.-J. Loßack, Ing. K. Oertel, Dr. W. Rohde, Dipl.-Ing. K. Schlenzig, Ing. K. K. Streng, Ing. J. Werner, H. Ziegler

Bestellungen nehmen entgegen
Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel, die Beauftragten der Zeitschriftenwerbung des Postzeitungsvertriebes und der Verlag
Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag
Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167

Ausland:
Volksrepublik Albanien: Ndermarja Shetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R. E. P., Sofia, 11 a, Rue Paris
Volksrepublik China: Waiwen Shudian, P. O. B. 88, Peking (China)
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: Directia Generala a Postei si Difuziarii Presei Poltut Administrativ C. F. R. Bukarest
Tschechoslowakische Sozialistische Republik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Vinohradská 46 und Bratislava, Leningradska ul. 14
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspetschatj", Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: „Kultúra" Könyv és hírlap külkereskedelmi vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: VEB Verlag Technik, Berlin C 2, Oranienburger Straße 13/14

CONTENTS

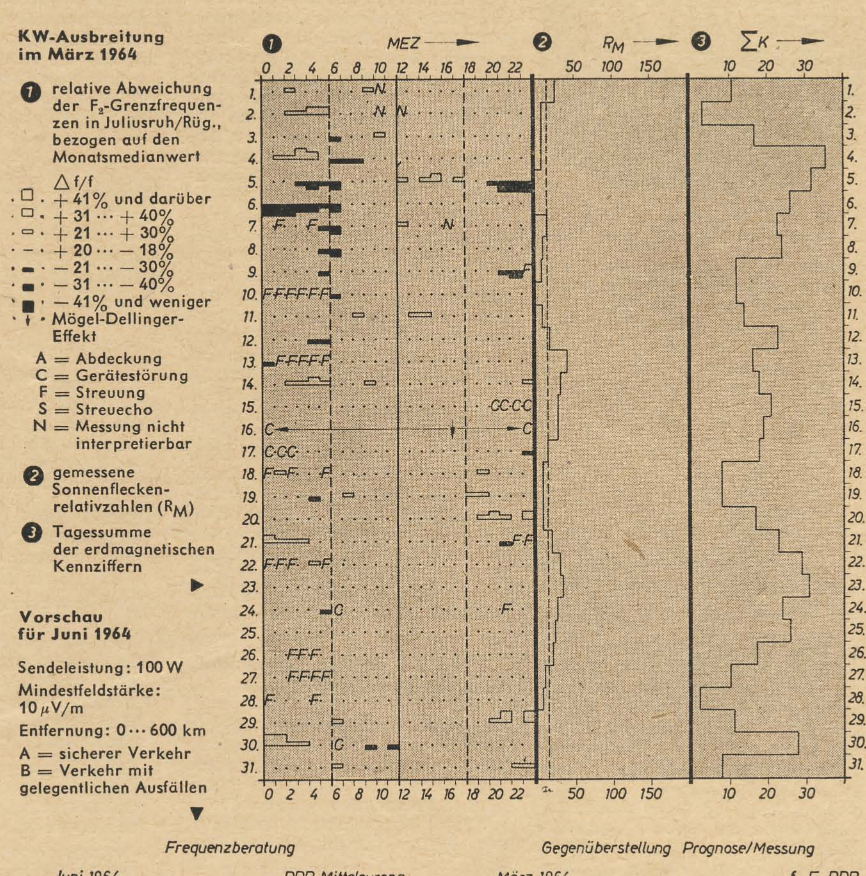


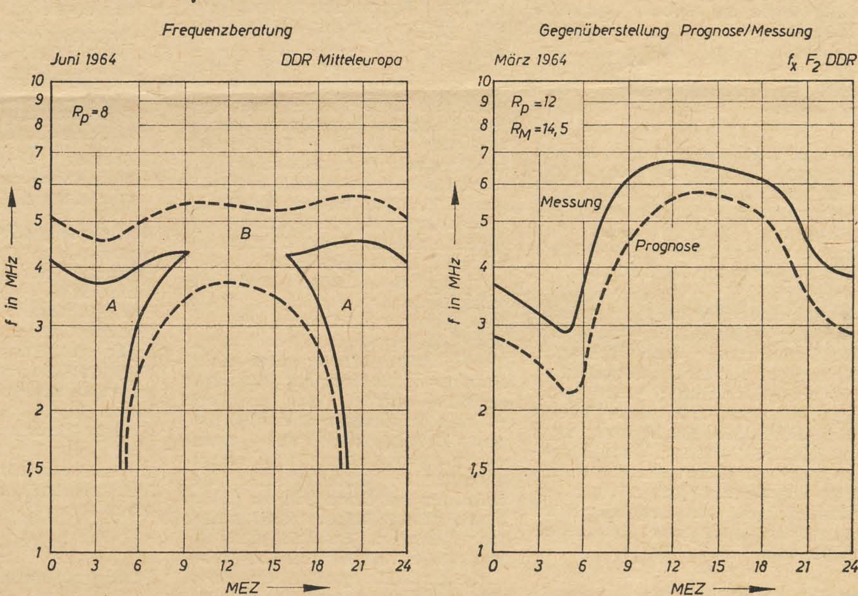
Titelbild:

Prof. Dr. Rompe und Dr. Krohs, Forschungsleiter im VEB Carl Zeiss Jena, auf dem Messestand des Werkes. Im Vordergrund der Gaslaser von Zeiss.
Foto: H. Blunck

Die KW-Ausbreitung im März 1964 und Vorschau für Juni 1964

Herausgegeben vom Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin





Im nächsten Heft finden Sie unter anderem ...

- Der 100/150-kW-Kurzwellenrundfunksender des VEB Funkwerk Köpenick
- Bauanleitung für einen Transistorempfänger
- Ein transistorisierter Tongenerator
- Über die Möglichkeit zum Selbstbau von Selen-Fotoelementen
- Labor- und Berechnungsunterlagen Reaktanzstufen



▼ **Der erste bulgarische Laser** wurde im Institut für Elektronik der bulgarischen Akademie der Wissenschaften erfolgreich vorgeführt. Der Laserstrahl wird in einem zylindrischen Rubin von 60 mm Länge und 6 mm Durchmesser erzeugt. Als Blitzlampe dient eine 870-Joule-Xenonlampe mit Stickstoffkühlung.

▼ **Für ein neues 2-m-Spiegel-Teleskop**, das die Zeiss-Werke in Jena herstellten, beginnt demnächst in der Sternwarte in Ondrejov bei Prag die Montage. Es wird eines der größten Teleskope der Welt sein.

▼ **Eine Schweißeinrichtung zum Ultraschallschweißen von Leitungsdrähten an Halbleiterbauelementen** wurde von der amerikanischen Firma „Sonobond Corporation" entwickelt. Sie ermöglicht die Verwendung von Aluminiumdraht anstelle von Drähten aus Gold. Die Schweißeinrichtung kann in Hand-, halbautomatischen und automatischen Schweißgeräten verwendet werden. Schweißzeit und Leistung des Ultraschallgenerators sind einstellbar.

▼ **Am 1. Februar** waren in den Niederlanden 1 617 816 Fernsehteilnehmer angemeldet. Das sind 137 Geräte auf 1000 Kopf der Bevölkerung. Zur gleichen Zeit kamen in der DDR auf 1000 Kopf der Bevölkerung 139 Geräte.

▼ **Ein einfacher Elektronenrechner für Schulzwecke** wurde in Großbritannien herausgebracht. Er besteht aus einem Stöpselbrett für die Herstellung elektrischer Verbindungen, mit denen jeweils die Schritte des Rechenvorganges nachgebildet werden. Über Druckknöpfe und eine Wählscheibe erhält der Rechner die nötigen Informationen. Das Ergebnis wird durch aufleuchtende Lämpchen angezeigt.

▼ **Ein neuer, mit sieben einzelnen Elektronenstrahlröhren ausgerüsteter Oszillograf** aus den USA erlaubt es, sieben Vorgänge gleichzeitig ohne gegenseitige Beeinflussung der Röhren aufzunehmen. Mit einer Registrierkamera werden die Vorgänge auf einem ablaufenden Streifen lichtempfindlichem Papiers aufgezeichnet. Die Einrichtung ist mit einem automatischen Schnellentwicklungs- und Fixiergerät kombiniert, so daß die Oszillogramme wie bei Direktschrift sofort ausgewertet werden können.

▼ **Während vor 3 Jahren** in einem Liter Rauminhalt 300 Mikromodulbausteine untergebracht werden konnten, sind es heute in der Mikrominiaturisierungstechnik bereits 20 000.

Poljot 2

In der Sowjetunion wurde am 12. April 1964 der zweite manövrierfähige Flugkörper der „Poljot"-Serie gestartet. Dieses neue Unternehmen dient dazu, die kosmischen Geräte für ein großzügiges Manövrieren im Weltraum weiter zu vervollkommnen und einzelne Aspekte näher zu erforschen, die bei einer Annäherung und einem Zusammentreffen von Objekten im Kosmos berücksichtigt werden müssen.
Nach einer Trennung von der Trägerrakete und dem ballistischen Flug wurde Poljot 2 mittels eines besonderen Triebwerkes auf den Ausgangspunkt der Umlaufbahn gebracht und führte programmgemäß mehrfache Manöver in verschiedenen Richtungen aus, wobei die Triebwerke mehrmals eingeschaltet wurden. Bei einem der Manöver über dem Raum des Äquators änderte der kosmische Flugkörper beträchtlich den Neigungswinkel der Flugbahnebene. Nach dem Erfüllen des Manövrierprogramms hat die Erdumlaufbahn folgende Parameter: Neigungswinkel zur Äquatorebene: 58° 6"; Apogäum: 500 km; Perigäum: 310 km; anfängliche Umlaufzeit auf dieser Bahn: 92,4 min.

TANDEL — ein neues elektrisches Bauelement

Im Physikalischen Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften in Prag wurde 1962 durch A. Glanc die sogenannte thermische Autostabilisierung der Ferroelektrika entdeckt. Der Effekt beruht darauf, daß sich manche Ferroelektrika in einem elektrischen Feld geeigneter Frequenz und Amplitude auf eine mit dem Curie-Punkt fast identische Temperatur erwärmen und sich auf dieser Temperatur automatisch ohne Rücksicht auf die Umgebungstemperatur stabilisieren. Die Entdeckung wurde an einem Triglyzinsulfat-Kristall gemacht, dessen Curie-Punkt annähernd 50 °C beträgt.
Das den o. a. Effekt technisch ausnutzende Bauelement TANDEL (eine Bezeichnung, die aus den Anfangsbuchstaben „thermisch autostabilisierendes nichtlineares dielektrisches Element" gebildet wurde), das praktisch einen Kondensator darstellt, dessen Dielektrikum aus einem geeigneten Kristall mit ferroelektrischen Eigenschaften besteht, besitzt einen extrem hohen elektrischen Widerstand, kleine Abmessungen, Beständigkeit gegen Stöße und elektrische Überlastungen. Ein großer Vorteil ist die relativ anspruchslose Fertigungstechnologie, so daß dieses Bauelement mit niedrigen Herstellungskosten produziert werden kann.
Das TANDEL soll vor allem in elektrometrischen Meßkreisen bei der Detektion und beim Messen der Kernstrahlung sowie in der Regel- und Automatisierungstechnik verwendet werden. In dem obengenannten physikalischen Institut wurde die Anwendung des TANDELs in der Rundfunktechnik vor allem in AM- und FM-Modulatoren und für Mikrofone und Tonabnehmer erprobt.

Über das TANDEL berichteten am 18. März in einem Kolloquium in Berlin Dr. Malek und Dr. Mastler vom Physikalischen Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften in Prag, die maßgeblich an dieser Entwicklung beteiligt waren. Anhand von Temperaturstabilisierungskurven erläuterten sie die elektrischen Eigenschaften des TANDELs und zeigten an Schaltungsbeispielen die umfangreichen Anwendungsmöglichkeiten dieses Bauelementes in elektronischen Geräten.

Gruppenbearbeitung — eine Methode des schrittweisen Überganges zur automatischen Fertigung in den Produktionsprozessen der elektronischen Industrie

Am 18. und 19. Juni 1964 führt die Kammer der Technik in enger Zusammenarbeit mit der Abteilung Elektronik des VWR der DDR in Dresden eine zentrale Konferenz zu diesen Fragen durch. Die folgenden Referate und Probleme stehen zur Diskussion:

1. Stand und Entwicklungstendenzen der Automatisierung in den Produktionsbetrieben der elektronischen Industrie.
2. Elementarisierung elektronischer Geräte zu Baugruppen und -elementen — ein Bestandteil des geschlossenen Systems der Technologie und Fertigungstechnik zur Optimierung des komplexen Produktionsprozesses.
3. Grundsätze für die Einheit Gruppenbearbeitung und Arbeitsnormung in den Betrieben der elektronischen Industrie.
4. Organisatorische und ökonomische Voraussetzungen für die wirtschaftliche Gruppenbearbeitung sowie Bilanzierung der Produktionsprozesse der elektronischen Industrie.
5. Erfahrungen und Beispiele aus Betrieben des elektronischen Gerätebaues.

Die Tagung wird mit einer Ausstellung von Geräten und Baugruppen der Elektronik verbunden.
Zur Konferenz sind die Technischen Leiter, die Entwicklungsleiter und Haupttechnologen der VVB und Betriebe der elektronischen Industrie der DDR eingeladen.
Weitere Interessenten wenden sich bitte an Dipl.-Ing. Gatzweiler, Zentralstelle für Technologie der Elektrotechnik, Dresden N 2, Karl-Marx-Str.

Fertigungstechnische Neuheiten aus der ČSSR

Bei der Fertigung nachrichtentechnischer Geräte kommt es immer häufiger vor, daß verschiedene mechanische Bauelemente mit Al-Teilen verlötet werden müssen. Im Betrieb Tesla-Pardubice wurde die früher geläufige Methode der örtlichen Erhitzung mit einer Gasflamme durch eine mechanisierte Methode ersetzt. Dabei wird zur Erhitzung ein Durchlauferhitzungsofen mit selbsttätiger Temperaturregelung verwendet. Die kadmisierten Al-Teile, die bereits mit den mechanischen Bauelementen bestückt sind, durchlaufen mit einer Geschwindigkeit von etwa 0,1 m/min bei 190 bis 210 °C auf einem Transportband den Erhitzungsofen. Das Lötmittel (Kadmium) hat die Form von gepreßten Unterlegscheiben. Die zu lötenden Stellen werden mit einem Flußmittel versehen.
Im Betrieb Tesla-Přelouč werden die verstärkten Drahtenden bei Spulen nicht mehr gelötet, sondern geschweißt. Beim Wickeln gerissene Drähte können ebenfalls verschweißt werden. Vor dem Schweißen werden die Drahtenden verdrillt, auf eine gleiche Länge abgeschnitten und mit einer gerillten Zange (zum Durchbrechen der Lackisolation) festgehalten. Ein Pol des Schweißtransformators (6,7 bis 34 V) ist an die Zange, der andere an einen zylinderförmigen Halter mit einer Kohleelektrode angeschlossen. Mit Hilfe des Halters werden gleichzeitig die Verbrennungsgase abgesaugt. Wenn die Drahtenden mit der Kohleelektrode in Berührung kommen, entsteht eine elektrische Bogenentladung, und die Drähte werden verschweißt. Die Einsparungen betragen bei einer besseren Qualität der Schweißstelle: 0,2 p Zinn je Schweißstelle, 30% Arbeitszeit und 60% Energie.

Satellitengerät S-66 für Laserortung

Die amerikanische Weltraumbehörde NASA will mit einem Satelliten ein Gerät starten, durch das die Bahn mit Laserstrahlung ermittelt werden kann. Das Gerät erhielt die Bezeichnung S-66. Ein entsprechendes Projekt war auf dem 3. Kongreß über elektronische Quantenverstärker unterbreitet worden. S-66 soll auf eine um 80° gegen den Erdäquator geneigte Bahn gebracht werden. Seine Oberfläche wird mosaikartig mit Quarzkristallen bedeckt sein, so daß die Laserstrahlung von 80 Bodenstationen in 30 Ländern besser reflektiert wird. Aus den gemessenen Bahnabweichungen hofft man, die wirkliche Gestalt der Erde mit einer noch größeren Präzision als bisher ermitteln zu können. Ferner hofft man, mit diesem Experiment gewisse Hypothesen der Relativitätstheorie zu klären, die sich mit Fragen der Ausbreitung des Lichtes in der Hochatmosphäre befassen. Es besteht die Möglichkeit, daß dieses Gerät bereits in dem kürzlich gestarteten Trabanten „Explorer 20" enthalten ist, da gegenwärtig die ersten Ortungsversuche an diesem Satelliten mit Laser gemacht werden.

Strahlungsfeld im Erdschatten registriert

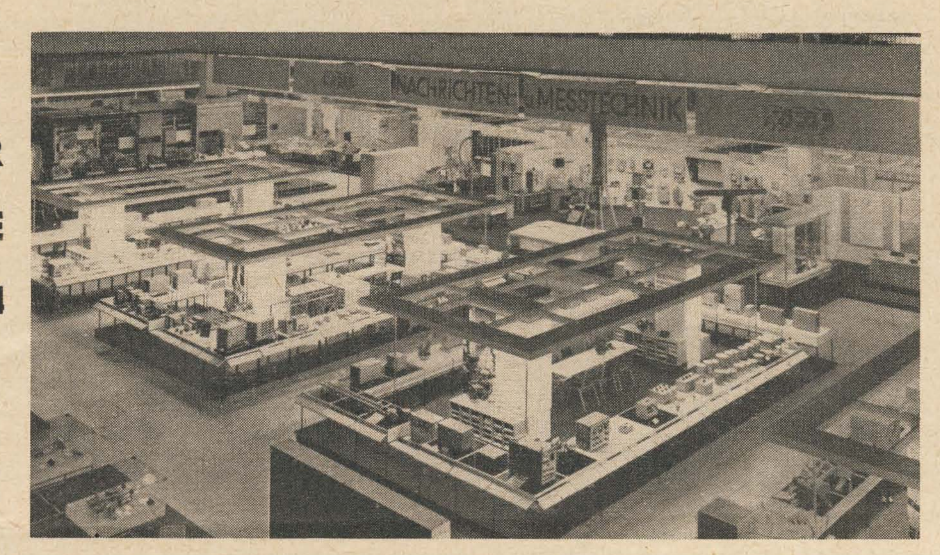
Ein weiteres umfangreiches Strahlungsfeld hat der amerikanische Satellit „Explorer 18" im Schatten der Erde registriert. Es liegt noch außerhalb des van Allan-Gürtels und reicht wahrscheinlich bis nahe an die Mondbahn heran. Dies teilten amerikanische Wissenschaftler auf einem Symposium im Goddard-Raumflug-Zentrum Greenbelt (Maryland) mit. Sie vermuten, daß der Mond bei seinen monatlichen Umläufen von diesen stark aufgeladenen und energiereichen Teilchen beschossen wird, erklärten aber, diese Strahlung auf der Nachtseite der Erde bilde keine Gefahr für Kosmonauten.

radio und fernsehen

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

13. JAHRGANG · 1. MAIHEFT **9** 1964

LEIPZIGER FRÜHJAHRSMESSE 1964



MESSTECHNIK UND ELEKTRONIK

DDR

Die Kollektivausstellung der VVB Nachrichten- und Meßtechnik in Halle 15 war in bezug auf die elektronische Meßtechnik sehr eindrucksvoll und die größte auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1964. Sie demonstrierte die Leistungsfähigkeit unserer elektronischen Meßgeräteindustrie, wobei auch erstmalig die Betriebe des halbstaatlichen und genossenschaftlichen Sektors auf den Gemeinschaftsständen vertreten waren.

● Über die Neuentwicklungen des VEB FUNKWERK ERFURT berichteten wir bereits in den Heften 4 und 5 (1964).



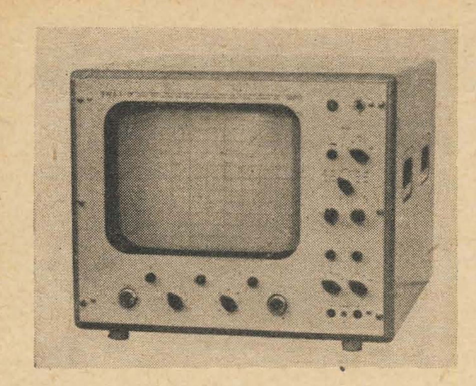
Universalzähler Typ 3514, VEB Funkwerk Erfurt

Als weitere Neuentwicklung wurde als erstes Gerät einer Baureihe transistorisierter Frequenz- und Zeitmesser der Universalzähler Typ 3514 gezeigt. Er gestattet Frequenzmessungen im Bereich von 0 ··· 1,5 MHz, Periodendauermessungen (0 ··· 100 kHz), Zeitintervallmessungen ($10^{-6} \cdots 10^{7}$ s), Frequenzverhältnismessungen und Zählungen ohne Zeitbegrenzung. Die Abgleichtoleranz des die Genauigkeit bestimmenden 1-MHz-Quarzgenerators beträgt $\pm 1 \cdot 10^{-8}$. Das Meßergebnis kann in Einzeilenanzeige in Ziffern direkt abgelesen werden. Durch die Verwendung von Speicherdekaden wird jeweils nur die Änderung des Ergebnisses angezeigt. Eine eingebaute Wiederholautomatik ermöglicht eine ständig ablaufende selbsttätige Messung. Die Registrierung der Meßergebnisse kann mit dem Zählbetragdrucker Typ 3510 erfolgen, so daß damit eine vollautomatische Meßanordnung aufgebaut werden kann.

● Die ausgestellten Neuentwicklungen des VEB FUNKWERK DRESDEN aus den Gebieten der Fehlerortungstechnik, der allgemeinen elektronischen Meßtechnik und der Meßtechnik für die halbleiterherstellende Industrie wurden bereits im Heft 5 (1964) besprochen.

Ergänzend ist noch auf weitere Bausteine zum System der Kompaktbausteine hinzuweisen. Es sind dies die beiden Multivibratorteile MM 1-1 (Typ 84-3) und MM 1-2 (Typ 84-4), die zusammengeschaltet einen monostabilen Multivibrator ergeben, der als Verzögerungsglied für binäre Signale dient. Als weiterer Baustein wurde der Übertrager U-1 (Typ 87-1) entwickelt, der vorwiegend zur galvanischen Trennung von Stromkreisen im Frequenzbereich von 1 ··· 500 kHz und zur Anpassung der Treiberstufen der Lese- und Schreibleitungen eines Ferritkernspeichers eingesetzt werden kann. Der gesamte Bausteinkomplex gliedert sich in 21 Gruppen und befindet sich teilweise bereits in der Fertigungsüberleitung. Nähere Auskünfte sind in der Leitentwicklungsstelle „Meßtechnik" im VEB Funkwerk Dresden Werk II zu erhalten.

● Vom VEB MESSELEKTRONIK BERLIN wurde der Frequenzverzehnfacher VZF 1 als erstes Zusatzgerät zum Präzisionsdekadengenerator PDG 1 entwickelt. Er erweitert dessen Frequenzbereich unter Beibehaltung der relativen Frequenzgenauigkeit auf 300 MHz. Darüber hinaus kann er auch selbständig als Generator und als selektiver Verstärker im Bereich von 30 ··· 300 MHz eingesetzt werden. Die Hauptanwendungsgebiete des Gerätes sind Eichung von Sendern, Empfängern und Verstärkern, ferner Messungen an Filtern, Verstärkern und anderen Vierpolen.



Breitbandwobbler mit Sichtgerät BWS 1, VEB Meßelektronik Berlin

Ein weiteres Zusatzgerät ist der Frequenzmeßzusatz FMZ 1. Durch ihn wird der PDG 1 zum Präzisionsfrequenzmeßplatz im Frequenzbereich von 5 kHz ··· 300 MHz. Durch einen zusätzlichen Mischkopf, der sich in Vorbereitung befindet, läßt sich der Meßbereich bis in das Mikrowellengebiet erweitern.

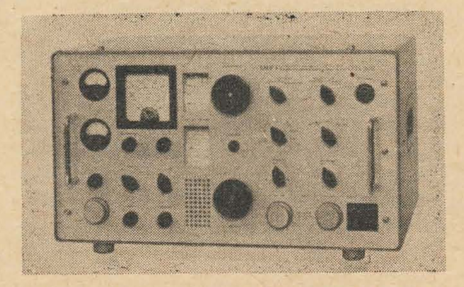
Durch den Breitbandwobbler mit Sichtgerät BWS 1 wurde ein vollständiger Wobbelmeßplatz für die Frequenzbereiche von 0,5 ··· 300 MHz und 470 ··· 800 MHz geschaffen, in dem Wobbelgenerator, Frequenzmarkengenerator und Sichtteil in einem Gerät zusammengefaßt sind. Das Gerät dient zur Messung von Frequenzcharakteristiken beliebiger Zwei- und Vierpole. Die 43-cm-Bildröhre bietet die Möglichkeit zur bequemen und genauen Auswertung der Wobbelkurven. Durch den Einsatz des Gerätes lassen sich Abgleicharbeiten wesentlich verkürzen und vereinfachen. Besondere Merkmale des Meßplatzes sind der große Frequenzhub, die automatische Regelung der Wobbeloszillatoren, die zusätzliche Amplitudenmodulation (fremd) im Frequenzbereich von 50 Hz ··· 15 kHz bei $m \leq 30\%$ sowie die hohe Empfindlichkeit des Sichtteiles ($U_{ss} < 10$ mV für 25 cm Bildhöhe).

Der UHF-Meßsender EMS 7 für den Frequenzbereich von 245 ··· 980 MHz ist infolge seiner kontinuierlich regelbaren Ausgangsspannung von 1 μV ··· 2 V besonders zum Messen der Empfindlichkeit von Empfängern und zur Aufnahme der Richtcharakteristik von Antennen geeignet. Durch die hohe Einstellgenauigkeit von $1 \cdot 10^{-6}$ in 8 Frequenzbereichen ist auch die meßtechnische Erfassung der Güte von Resonanzkreisen möglich. Das Gerät ist weiter vorteilhaft als Spannungsquelle zur Messung an Absorbern und Eingangswiderständen sowie zu Messungen an Filtern und Dämpfungsgliedern verwendbar. Bei Arbeiten mit Meßleitungen erweist sich die Möglichkeit der Rechteckmodulation mit 100% Modulationsgrad als sehr zweckmäßig, zumal die max. Ausgangsspannung von 2 V die Verwendung einer einfachen Detektorsonde zur Spannungsabtastung gestattet. Durch die eingebaute Wobbeleinrichtung lassen sich einige Meßarbeiten wesentlich vereinfachen.

Der SHF-Meßsender EMS 8 ist als universelle Spannungsquelle im Frequenzbereich von 2,6 ··· 4,5 GHz verwendbar. Die geringe Frequenzunsicherheit von $1 \cdot 10^{-3}$ kann für extreme Anforderungen durch Anschluß eines Präzisionsfrequenzmessers am zweiten SHF-Ausgang weiter reduziert werden. Die Ausgangsleistung ist im ganzen Frequenzbereich größer als 10 mW und reicht damit zur Speisung einer Meßleitung vollständig aus. Eine Erhöhung der Anzeigeempfindlichkeit ist durch Rechteckmodulation des Meßsenders und Anzeige des Diodenstromes mit einem selektiven Verstärker möglich. Die eingebaute motorische Großbereich-Wobbelung gestattet z. B. in Verbindung mit einem Reflektometer die Beschleunigung von Anpassungsmessungen über größere Frequenzbereiche. Mit Begrenzungsschaltern kann der Wobbelbereich bei 100 bis 1900 MHz Wobbelhub beliebig eingestellt werden. Mit dem eingebauten Rohrspannungsteiler sind Dämpfungsmessungen und Empfindlichkeitsmessungen an Empfängern bis —100 (—120) dBm möglich. Der Pulsteil des Meßsenders ist für mehrere Betriebsarten ausgelegt. Amplituden- und Frequenzmodulation ist im Bereich von 45 Hz ··· 50 kHz vorgesehen. Es ist sowohl eine Synchronisierspannung als auch eine Ablenkamplitude für Oszillografenbetrieb bei Frequenzmodulation entnehmbar.

Der Videopegelmesser PMV 1 ist ein breitbandiger Meßempfänger, der für Messungen von Signal- und Fremdspannungen an Fernsehübertragungseinrichtungen geeignet ist. Auf Grund des umfangreichen Frequenzbereiches von 16 Hz ··· 10 MHz und der hohen Empfindlichkeit ist das Gerät außerdem in der Ton-, Träger- und HF-Technik für Verstärkungs- und Dämpfungsmessungen als Indikator für Meßbrücken aller Art oder als Oszillografenvorverstärker verwendbar. Die Meßbereiche (Vollausschlag) betragen bei Spitzenwertmessungen 1/3 mV ··· 3 V (—60/—50 bis +10 dB) bzw. bei Effektivwertmessung 0,3/1 mV ··· 1 V (—70/—60 ··· +2 dB). Der Eingangswiderstand von 500 kΩ kann auf 600, 150 und 75 Ω umgeschaltet werden. Zur Rauschbewertung nach CCIR dient ein einschaltbares Filter sowie ein relaisgesteuerter Hochpaß, der den Frequenzbereich des Gerätes von 16 Hz ··· 10 MHz auf 10 kHz bis 10 MHz einengt.

Zur genauen Messung kleinster Spannungen (1 μV ··· 1 V) im Frequenzbereich von 300 bis 800 MHz wurde das Selektive Mikrovoltmeter SMV 1 entwickelt. Es ist ein in Spannungseinheiten geeichter Überlagerungsempfänger mit UHF-Vorverstärkung und doppelter Frequenzumsetzung. Er findet universelle Anwendung für Entwicklungs- und Prüffeldarbeiten. Zur Selbsteichung ist ein über das gesamte Empfangsband durchstimmbarer Sinusgenerator eingebaut. Seine definierte Ausgangsspannung (etwa 0,1 V) kann während des Eichvorganges über Umschalter an den Empfängereingang gelegt werden, so daß sich Eichtabellen erübrigen. Das Selektive Mikrovoltmeter SMV 1, kombiniert mit der Breitbandrichtantenne BRA 1, ergibt den Feldstärkemesser FSM 4.1, mit dem ein Meßplatz zur genauen Messung kleinster Feldstärken (3,5 μV/m ··· 7 V/m) im Frequenzbereich von 300 ··· 800 MHz zur Verfügung steht. Wird das Selektive Mikrovoltmeter SMV 1 mit dem Breitbanddipol BD 1 kombiniert, so entsteht der Störfeldstärkemesser FSM 4.2. Mit ihm ist die Messung und Kontrolle der Störfeldstärke (7 μV/m ··· 20 V/m) aller funkstörenden Erzeugnisse und Anlagen entsprechend den IEC- und CISPR-Empfehlungen im Frequenzbereich von 300 ··· 800 MHz möglich. Der Meßplatz, der aus dem Selektiven Mikrovoltmeter SMV 1 und den beiden Antennen BRA 1 und BD 1 besteht, wird als Feldstärke- und Störfeldstärkemesser FSM 4.3 bezeichnet.



Selektives Mikrovoltmeter SMV 1, VEB Meßelektronik Berlin

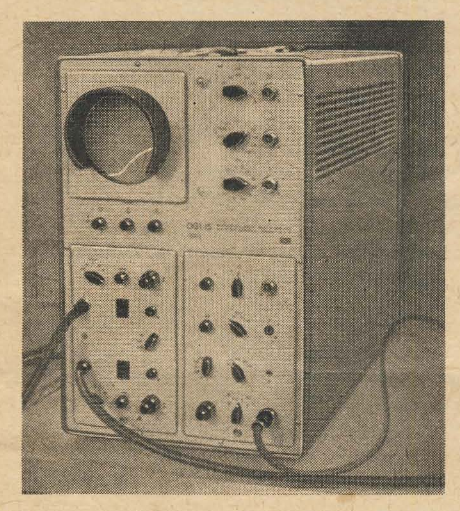
Mit dem Halbleitertesteinschub HT-90 in Verbindung mit einem Oszilloskop der Typenreihe OG 1—12, OG 1—13, OG 2—10 ist man in der Lage, die Beziehung $I_C = f(U_{CE})$ von npn- und pnp-Transistoren sofort auf dem Bildschirm sichtbar zu machen. Die Untersuchungen können in einem Spannungsintervall von 0 ··· 10 V und im Strombereich 0 ··· 200 mA durchgeführt werden. Parameter ist der in 23 Stufen einstellbare Basisstrom $I_B = 0{,}10\ \mu A \cdots 10$ mA. Für beliebige Zweipole (Dioden, Zenerdioden u. a.) gilt das Entsprechende, wobei der für Transistoren notwendige Basisanschluß frei bleibt. Bei Messungen an Zweipolen genügt ein einfaches Umschalten von pnp auf npn (bzw. umgekehrt), um sofort zur Durchlaßkennlinie die Sperrkennlinie zu erhalten. Um eine Überlastung der Prüflinge zu vermeiden, ist der Maximalstrom in 3 Bereichen 10 mA, 40 mA und 200 mA einstellbar. Das bringt außerdem den Vorteil, daß Details der Kennlinie bei kleinen Strömen und Spannungen mittels empfindlicherer Verstärkereinstellungen ohne Übersteuerungen besser sichtbar gemacht werden können. Es ergeben sich somit auf dem Bildschirm einstellbare Strommaßstäbe zwischen 100 μA/cm und 50 mA/cm sowie Spannungsmaßstäbe zwischen 100 mV/cm und 2,5 V/cm.

Für viele Messungen ist der Eingangswiderstand üblicher Vorverstärker, der zwischen 100 kΩ und 2 MΩ liegt, nicht ausreichend. Werte von einigen Gigaohm sind jedoch nur mit Elektrometerröhren in den Eingangsstufen zu realisieren, deren Gitterstrom hinreichend klein ist. Der neuentwickelte Elektrometervorsatz EV-90 wurde speziell als Vorverstärker mit hohem Eingangswiderstand für empfindliche Oszillografen entwickelt. Der Eingangswiderstand beträgt 10 GΩ, während die Eingangskapazität mit 7 pF angegeben wird. Die Stromversorgung des Gerätes erfolgt aus eingebauten Batterien. Eine Stabilisierungsschaltung reduziert ausreichend Einflüsse der Batteriespannungsschwankungen auf den Verstärkerausgang.

Das elektronische Schaltgerät ES 2-1 dient zum periodischen Schalten von zwei Eingangskanälen auf einen Ausgangskanal. Man kann auf dem Schirm eines Einstrahloszillografen gleichzeitig zwei Vorgänge sichtbar machen. Das Gerät besteht aus dem elektronischen Schalter ES-90 und dem Netzteil mit Gehäuse SV 94. Der elektronische Schalter ist als Wechseleinschub ausgebildet, der in das Netzteil mit Gehäuse eingesetzt wird. Die

Schaltfrequenz des ES 2-1 beträgt intern 200 Hz ··· 200 kHz bzw. extern 50 Hz bis 500 kHz. Der Frequenzbereich ist umschaltbar von 2 Hz ··· 10 MHz (bei —3 dB) auf 2 Hz bis 1 MHz (bei —3 dB). Das Überschwingen wird mit ≦ 2% und der Dachabfall ebenfalls mit ≦ 2% angegeben.

Als in der Fertigungsüberleitung befindlich wurde das neue Sampling-Oszilloskop OG 1-15 vorgestellt. Die Wirkungsweise des Gerätes beruht darauf, daß die darzustellenden Signale punktweise abgetastet und durch Aneinanderreihung dieser Punkte auf dem Bildschirm dargestellt werden. Es sind bis zu 1000 Abtastpunkte darstellbar, so daß das Auge auf dem Bildschirm die punktartige Wiedergabe als ununterbrochenen Strahl empfindet, wie er bei herkömmlichen Oszillografen üblich ist. Das Gerät ist vor allem für Messungen in der Halbleiter-, Ferrit- und Kerntechnik bestimmt, jedoch auch auf vielen anderen Gebieten von Wissenschaft und Technik einsetzbar. Der Zeitbasisumfang ohne Dehnung beträgt 10 μs/cm und ist in Stufen von

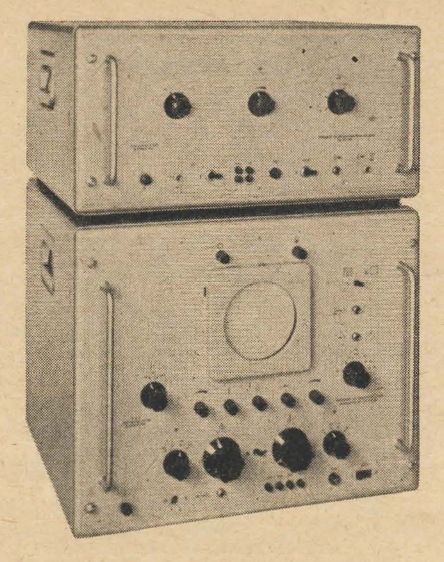


Sampling-Oszilloskop OG 1-15, VEB Meßelektronik Berlin

10, 20, 50 und 100 umschaltbar. Es ist eine 1-, 2,5-, 10-, 20-, 50- und 100fache Dehnung möglich. Der erreichbare min. Zeitmaßstab wird mit 10^{-10} s/cm angegeben. Für die Bedienung und Anwendung des Gerätes sind weiterhin von Bedeutung: zwei Abbildungskanäle mit jeweils einem Tastkopf, wodurch das Gerät zu einem Zweistrahloszillografen erweitert wird; ein eingebauter Vergleichsspannungsgeber; ein eingebauter Auslösegenerator und ein eingebauter 50-MHz-Generator zur Zeitmessung.

Außerdem wurde die veränderbare Eichleitung ELG 14 und das universelle Netzgerät SV-93 gezeigt.

● Vom VEB RAFENA WERKE RADEBERG wurde als Neuentwicklung das Meßgerät zur Messung der differentiellen Phase und der differentiellen Amplitude DPH 293 A vorgestellt. Das aus Sende- und Empfangsteil bestehende Gerät ist außerdem für Schleifen- und Streckenmessungen verwendbar. Die Aussteuerfrequenzen des Sendeteils sind eine 50-Hz-Sägezahnspannung und ein 15625-Hz-BAS-Signal. Die Ausgangsspannung der Aussteuerfrequenzen beträgt 1 V. Die Spaltfrequenzen (Meßfrequenzen) bei 50 Hz Sägezahnspannung sind 0,2; 1; 2; 4,43; 8; 10 MHz bzw. beim BAS-Signal 2; 4,43; 8; 10 MHz. Der Wellenwiderstand des Generators beträgt 75 Ω. Die Empfindlichkeit des Empfangsteils wird mit U_{ss} = 1 V angegeben. Die maximal meßbaren Phasenwinkel liegen zwischen ± 0,2° ··· ± 7,5°. Der Abstand zweier Eichlinien wird mit 0,5°, 1° und 3° angegeben.



Meßgerät DPH 293 A, VEB Rafena Werke Radeberg

Der Nachlaufempfänger NLE 490 A ist ein selektiver Meßempfänger für den Frequenzbereich 40 ··· 100 MHz. Bei einem Eingangswiderstand von 75 Ω beträgt die min. Eingangsspannung U_{eff} ≦ 10 μV, während die max. Eingangsspannung U_{eff} etwa 1 V ist. Die Abstimmung kann von Hand oder automatisch erfolgen, wobei die max. Frequenz-Mitlaufgeschwindigkeit 10 MHz/ms beträgt. Das Aufsuchen eines Signals geschieht im Nachlaufempfänger durch die Suchautomatik. Gleichzeitig erfolgt für alle einfallenden Signale eine amplitudenmäßige Bewertung durch eine automatische Empfindlichkeitsregelung. Somit ist ein sicheres Auffinden des jeweils stärksten Signals im Empfangsbereich möglich. Zur Eichung der Anzeige ist ein Eichoszillator eingebaut, der auf etwa 70 MHz arbeitet und weitestgehend gegen Schwankungen der Betriebsspannung und Temperatur unempfindlich ist. Bei Wobbelbetrieb kann dem Nachlaufempfänger eine geeichte veränderbare Pegellinie entnommen werden, die zusammen mit dem Meßwert auf dem Bildschirm eines Wobbelgerätes abgebildet wird und eine Amplitudenmessung mit hoher Genauigkeit ermöglicht.

Zur verlustarmen Entkopplung von Teilen einer Hohlleiteranordnung (z. B. von Generator und Verbraucher) dient das nicht-reziproke Dämpfungsglied DNF 171 A, dessen Wirkungsweise auf der gyromagnetischen Resonanzabsorption beruht. Der Frequenzbereich ist zwischen 3,4 und 3,9 GHz einstellbar. Die Vorwärtsdämpfung bei der Abstimmfrequenz ist ≦ 0,8 dB, während sie bei einer Abstimmfrequenz ± 50 MHz ≧ 25 dB beträgt. Der Anpassungsfaktor bei reflektionsfreiem Abschluß wird mit ≧ 0,9 angegeben.

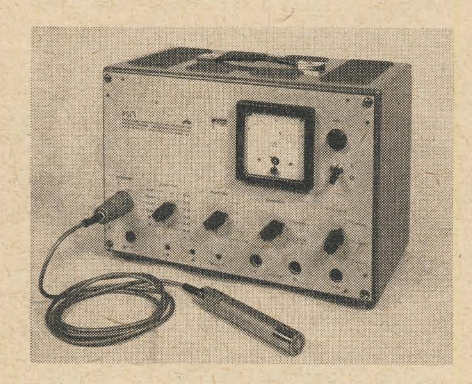
Die Reaktanzleitung RLF 133 A wurde als Wellenwiderstandsnormal entwickelt und ermöglicht die Darstellung beliebiger Blindwiderstände im Frequenzbereich von 3,22 bis 4,9 GHz. In Verbindung mit einer Meßleitung wird sie zur Ermittlung von Vierpolkonstanten nach Betrag und Phase verwendet. Das Hohlleiterprofil F 40 entspricht TGL 13701 mit eingeengten Toleranzen. Bei einem max. Kolbenweg von 90 mm wird die Einstellunsicherheit mit ± 0,01 mm angegeben, wobei die Gerätetemperatur 20 °C betragen soll. Der relative Widerstandsfehler ist $\Delta Z/Z$ = 0,003.

Der Abschlußwiderstand AWF 791 A dient zum reflexionsarmen Abschluß der Flachprofil-Hohlleiter im 4-GHz-Bereich. Bei einer Belastbarkeit von 7 W beträgt der Anpassungsfaktor ≧ 95. Zum reflexionsarmen Abschluß der Normalprofil-Hohlleiter R 40 für den 4-GHz-Bereich (3,22 ··· 4,90 GHz) wurde der mit maximal 7 W belastbare Abschlußwiderstand AWR 796 A auf den Markt gebracht.

● Vom VEB TECHNISCH-PHYSIKALISCHE WERKSTÄTTEN THALHEIM wurde als Weiterentwicklung des Typs E02/130 der Universal-Zweistrahl-Oszillograf EO 2/131 entwickelt. Das Gerät, dessen Hauptbaugruppen nunmehr durch Steckverbindungen zusammengeschaltet sind, findet speziell zur Messung der zeitlichen Abhängigkeit zweier Vorgänge voneinander bzw. zum Vergleichen zweier Vorgänge in Form und Amplitude Verwendung. Eine universelle Anwendung ist dadurch gewährleistet, daß das Gerät je Kanal einen Breitband-Gleichspannungsverstärker besitzt (0 ··· 10 MHz). Zur Sichtbarmachung steiler Impulsflanken ist im Y-Verstärker eine Verzögerungsleitung von 0,3 μs fest eingebaut. Da häufig die am Meßpunkt herrschende Gleichspannung unberücksichtigt bleiben soll, können die Eingänge über eine Kapazität von 0,1 μF eingeschaltet werden. Außerdem ist es möglich, die Y-Eingänge auf eine Eichspannung zu schalten, um damit die Ablenkempfindlichkeit der Verstärker zu eichen. Der Horizontal-(X)-Verstärker besitzt eine max. Empfindlichkeit von 1 V_{ss}/cm bei einer Bandbreite von 0 ··· 2 MHz. Die Regelbarkeit beträgt 1 : 100, so daß Spannungen bis max. 700 V_{ss} an den Eingang gelegt werden können. Das Zeitablenkteil kann sowohl periodisch als auch getriggert betrieben werden. Der Zeitmaßstab ist in Stufen von 1 s/cm bis 0,1 μs/cm geeicht. In den Bereichen ist eine kontinuierliche Feinregelung im Verhältnis 1 : 3 vorhanden. Trotz der um etwa 40% erhöhten Anzahl von elektrischen Bauteilen gegenüber dem EO 2/130 ist die Betriebssicherheit durch mechanisch günstigeren Aufbau und Anwendung des elektrischen Baugruppenprinzips erhöht worden, wodurch auch eine wesentliche Erleichterung des Service zu verzeichnen ist.

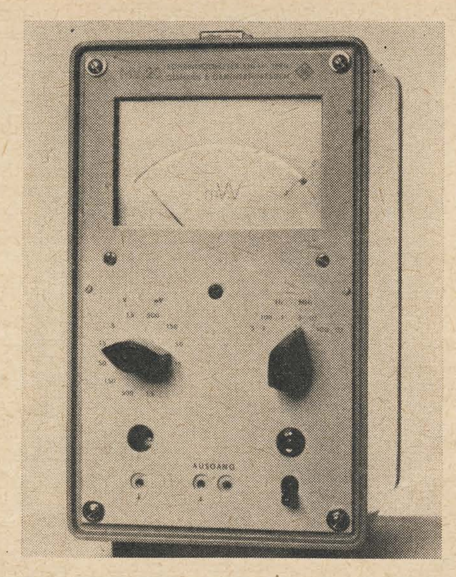
Zur Erhöhung der Ablenkempfindlichkeit von Katodenstrahl-Oszillografen dient der neue Gleichspannungsvorverstärker GOV 1. Das im Baukastensystem aufgebaute Gerät dient zur Verstärkung sehr kleiner Gleich- und Wechselspannungen, wie sie z. B. bei Arbeiten mit Dehnungsmeßstreifen, in der Elektromedizin und anderen Bereichen der Elektrotechnik gemessen werden müssen. Der GOV 1 besitzt einen symmetrischen Eingang und verstärkt demnach die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Eingangsbuchsen. Die mit dem Faktor 10 bzw. 100 verstärkte Spannung wird dem niederohmigen, ebenfalls

symmetrischen Ausgang (<2 · 500 Ω) entnommen und einem Katodenstrahl-Oszillograf mit symmetrischem Eingang, z. B. dem „Uniskop" EO 1/130 von TPW, zugeführt. Der Verstärker für einen Bereich von 0 ··· 200 kHz hat eine Nullpunktverschiebung (Drift) auf den Eingang bezogen von <3 mV/h. Unter Beachtung meßtechnischer Gesichtspunkte ist es möglich, mit dem Gleichspannungsvorverstärker GOV 1 auch unsymmetrische Spannungen zu messen und Oszillografen mit unsymmetrischem Eingang anzuschließen.
Außer den erwähnten Meßgeräten wurden noch folgende Geräte vorgestellt: die transistorisierten Regelteile TRE 10, TRE 15, TRE 25; das Transistor-Stromversorgungsgerät TG 1; die Ringkern-Stelltransformatoren 0,3 ··· 5 kVA.


Präzisions-Impuls-Schallpegelmesser PSI 101, VEB Schwingungstechnik und Akustik Dresden

● Der Präzisions-Impuls-Schallpegelmesser PSI 101 des VEB SCHWINGUNGSTECHNIK UND AKUSTIK, Dresden, dient zur Messung des Schalldruckpegels und des bewerteten Schalldruckpegels (Lautstärke) entsprechend den IEC-Empfehlungen für Geräte der Präzisionsklasse. Das Gerät arbeitet im Frequenzbereich von 20 Hz ··· 20 kHz und verwendet als Schallwandler ein Kondensatormikrofon MM 50 mit linearem Frequenzgang im ebenen Schallfeld. Der Meßbereich für Schalldruckpegel beträgt 33 ··· 135 dB, für Oktavbandpegel 28 ··· 135 dB. Die Bestimmung der Lautstärke von Impulsen unter Berücksichtigung der Ohrträgheit von 23 ms ist mit dem Gerät ebenfalls durchführbar. Die Linearisierung des Frequenzganges für diffusen Schalleinfall wird elektrisch vorgenommen. Für die Durchführung von Schallpegelanalysen ist es möglich, Filter mit 600 Ω Wellenwiderstand einzuschalten. Ein niederohmiger Anschluß für Registriergeräte steht zur Verfügung. Für die Kalibrierung des PSI 101 einschließlich Mikrofon ist ein Pistonfon vorgesehen; die Grunddämpfung angeschlossener Fremdfilter kann berücksichtigt werden.
Weitere Neuentwicklungen sind die Geräte: induktive Tastwegaufnehmer IWT 201, 301 und 401; Beschleunigungsaufnehmer IB 101 und IB 201; Vibrationsprüfer VP 101; Schwingungsmeßgerät TSM 1, Geräuschspannungsmesser GSM 2.

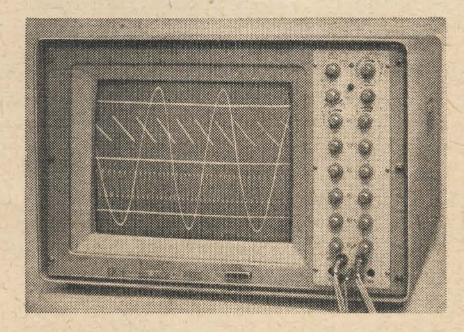
● Der seit vielen Jahren bewährte RC-Generator Typ GF 2 von CLAMANN & GRAHNERT, Dresden, wird durch die Neuentwicklung RC-Generator GF 20 ersetzt. Der 6fach unterteilte Frequenzbereich umfaßt 16 Hz ··· 25 kHz, wobei die Frequenzunsicherheit ≦1,5% beträgt. Bei einer max. Ausgangsleistung von 1 W ist der Klirrfaktor für Frequenzen >100 Hz ≦ 0,2%, bei 0,5 N_{max} nur ≦0,1%. Die Einstellung der Ausgangsspannung an sämtlichen Ausgangsbuchsen mit geeichtem Grob- und Feinregler auf jeden beliebigen Wert innerhalb des Gesamtbereiches zwischen 0 ··· 2, 20, 200 mV bzw. 0 ··· 2, 20, 100 V ist belastungsunabhängig und erspart dadurch ein zusätzliches Röhrenvoltmeter. Durch koaxialen Doppeldrehknopf für Bereichswahl und kontinuierliche Frequenzeinstellung ergibt sich ein erhöhter Bedienungskomfort.


Röhrenvoltmeter MV 20, Clamann & Grahnert Dresden

Das Röhrenvoltmeter MV 20 ist eine Neuentwicklung, die das bewährte Röhrenvoltmeter MV 1 ablöst. Gegenüber diesem Typ konnte der Frequenzbereich auf 5 Hz bis 2 MHz erweitert werden, wobei die Meßunsicherheit ≦3% beträgt. Das Gerät besitzt einen erweiterten Meßbereich in Richtung auf kleinere Spannungen (0 ··· 1,5; 5; 15; 50; 150; 500 mV bzw. V). Teiltransistorisierung, steckbare Leiterplatten, gedruckte Schaltung und ein modernes Gehäuse nach TGL 11714 sind weitere Vorzüge der Neuentwicklung.
Weitere Exponate waren der Trägerfrequenz-Pegelsender GF 60 und der Gleichstrom-Meßverstärker MV 50.

● Die PGH STATRON FÜRSTENWALDE stellte zwei neue elektronisch stabilisierte Stromversorgungsgeräte vor. Der Typ 0,5-1, 1/0,1 liefert eine elektronisch stabilisierte Anodenspannung von 500 ··· 1100 V, die in fünf Stufen stetig regelbar und über einen elektronischen Schalter abschaltbar ist. Die max. Stromentnahme beträgt 100 mA. Der im Gerät befindliche automatische Überlastungsschutz, der bei 20% Überlast bzw. Kurzschluß auslöst, dient gleichzeitig als Hochspannungsschalter. Die Konstanz der Ausgangsspannung bei 10% Netzspannungsänderung und Belastungsänderungen zwischen 0 und 100 mA beträgt ±0,05%.
Das Stromversorgungsgerät 0,25-2/0,1 gibt eine Anodenspannung von 250 ··· 2000 V ab, die in elf Stufen stetig und überlappend geregelt werden kann. Die max. Stromentnahme beträgt auch bei diesem Gerät 100 mA. Die von zwei Hochspannungsbuchsen abzunehmende Spannung ist massefrei. Dadurch ist es möglich, den Plus- oder Minuspol wahlweise an Masse legen zu können. Die Konstanz der Ausgangsspannung bei Netzspannungsänderungen von ±10% und Belastungsänderungen zwischen 0 und 100 mA wird mit ±1% angegeben.
Der neue Wechselspannungsregler 220/0,45 W ist ein nach dem elektromagnetischen Prinzip arbeitender Spannungsregler für kleinere Leistungen, der den Effektivwert der abgegebenen Spannung (4; 6,3; 220 V) gegenüber Schwankungen der Netzspannung (+10; —15%) und Netzfrequenz und bei Belastungsänderungen konstant hält. Seine Verwendung empfiehlt sich besonders dort, wo es auf einen konstanten Effektivwert ankommt, wie z. B. bei der Instrumenteneichung, bei fotoelektrischen und thermischen Untersuchungen, der Heizung von Spezialröhren usw. Bei konstanter Belastung ändert sich die Ausgangsspannung nur um ±0,05%, wogegen bei Laständerungen zwischen Null und Vollast die Ausgangsspannung um den Wert von 0,4% schwankt. Die Regelzeitkonstante beträgt etwa 0,1 s.
TERALIN nennt die PGH Statron ein elektrometrisches Gerät zum Messen von Höchstohmwiderständen und zum Prüfen von Isolatoren. Als Teraohmmeter gestattet das neue Gerät die Bestimmung von Widerstandswerten über 10 Größenordnungen von 10^6 bis 10^{16} Ω und als Röhrengalvanometer die Messung kleiner Gleichströme von 10^{-6} bis 10^{-15} A. Für Widerstandsmessungen und zum Betrieb von Fotozellen und dergl. ist eine Gleichspannung von 1 ··· 1000 V auf jeden Zwischenwert einstellbar, so daß Kennlinien mit R oder I als Funktion der Spannung kontinuierlich aufgenommen werden können. Durch die Stromversorgung aus gasdichten Akkumulatoren und Trockenbatterien werden Störeinstreuungen über den Netzanschluß vermieden. Der konstruktive Aufbau der Meßsonde sowie die verwendeten Isolierstoffe gestatten eine Messung auch bei höheren relativen Luftfeuchtigkeiten. Des weiteren wurde die Möglichkeit berücksichtigt, je nach Art der vorliegenden Meßaufgabe, spezielle Meßkammern, z. B. mit größeren Abmessungen mit Temperaturregelung und veränderbarer Luftfeuchtigkeit, an die Meßsonde anzuschließen. Dabei kann sich die Meßsonde in größerer Entfernung vom Ableseort befinden. Das „Teralin" besteht aus drei Einzelgeräten, dem Elektrometerteil, dem Meßspannungsteil und der Meßsonde, die den hochisolierten Eingangsteil des Gerätes enthält.

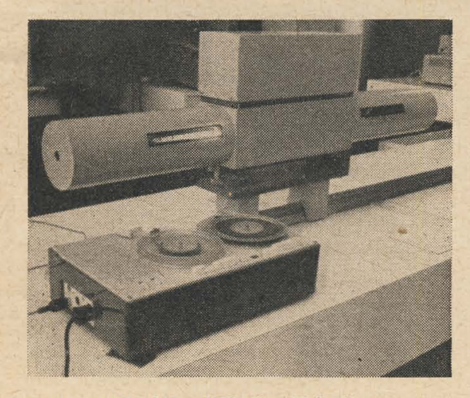
● Das neue Universal-Sichtgerät USG-1 des VEB MESSGERÄTEWERK ZWÖNITZ


Universal-Sichtgerät USG-1, VEB Meßgerätewerk Zwönitz

dient zur laufenden Sichtbarmachung des zeitlichen Verlaufs von gleichzeitig sechs verschiedenen niederfrequenten Spannungen auf dem lang nachleuchtenden Schirm einer 47-cm-Bildröhre. Es ist als Zusatzgerät für mehrkanalige Geräte der medizinischen Elektronik, z. B. Elektrokardiografen, Phonokardiografen, Elektroencephalografen, vorgesehen. Auf Grund des konstruktiven und elektronischen Aufbaues bietet es sich jedoch auch für den direkten Einsatz in der Meßtechnik an. Für den Aufbau des Grundgerätes wurde das Baukastensystem gewählt. Die Verstärker und der Kippgenerator mit Triggerverstärker und Horizontalverstärker sind als Einschübe ausgeführt, so daß auch Sonderverstärker einsetzbar sind. Damit ergibt sich die Möglichkeit, das Gerät schnell verschiedenartigsten Aufgaben anzupassen. In der Grundbestükkung sind sechs Verstärkerkanäle für den Frequenzbereich 0 ··· 10 kHz vorgesehen. Der Ablenkfaktor beträgt ≧ 10 mV/cm. Der für alle Vertikalverstärker gemeinsame Horizontalverstärker hat extern einen Frequenzbereich 0 ··· 50 Hz und intern in Verbindung mit einem Vertikalverstärker einen Frequenzbereich von 0,03 ··· 50 Hz, wobei der Ablenkfaktor extern 30 mV/cm und intern ≧ 10 mV/cm ist.

Der 9-Schleifen-Oszillograf 9 SO-1 F 3, das Registrierstreifen-Entwicklungsgerät REG-1 sowie der Elektroencephalograf 8 EEG-1 stellten weitere Neuentwicklungen dar.

● Auf neuen Erkenntnissen der Quanten-Elektronik aufbauend, hat der VEB CARL ZEISS JENA nach zielstrebiger Entwicklungsarbeit den Gaslaser ZGL 900-v und den Festkörperlaser ZFL 750 erstmalig

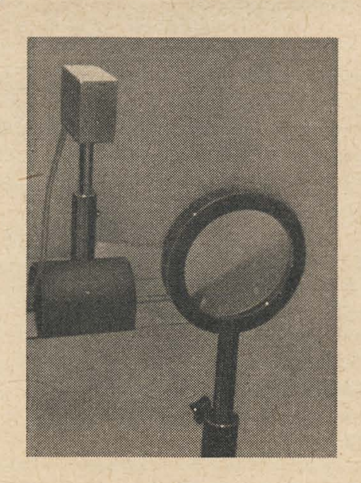


Gaslaser ZGL 900-v, VEB Carl Zeiss Jena

Empfangsteil des Gaslasers ▶

auf der Messe gezeigt. Laser bieten auf Grund der Monochromasie, ihrer großen Kohärenzlänge, ihrer hervorragenden Bündelungsfähigkeit und der hohen Energiedichte eine Fülle von Anwendungsmöglichkeiten in der Mikrobearbeitung, optischen Meßtechnik, Nachrichtentechnik, Spektroskopie, Metereologie, Medizin u. a. m. Beim Gaslaser ZGL 900-v ist der Resonator mit HF-Generator und Stromversorgungsgerät zu einer Geräteanordnung zusammengefaßt. Der optische Resonator, ein Interferometer, wird aus zwei Spiegeln gebildet, die durch dielektrische Mehrfachschichten ein selektives Reflexionsvermögen von etwa 99% erhalten. Beide Spiegel sind um je eine Achse schwenkbar, wobei die Drehachsen beider Spiegel gegeneinander um 90° versetzt sind. Zwischen beiden Spiegeln befindet sich das Entladungsrohr aus Quarzglas mit dem aktiven Gasgemisch aus Helium und Neon. Der zur Aufrechterhaltung der Gasentladung dienende quarzstabilisierte Hochfrequenzgenerator (40,65 MHz) ist auf dem Interferometer angebracht. Das Stromversorgungsgerät des Generators gestattet eine stufenlose Einstellung der HF-Leistung zwischen 2 und 80 W. Zur Grundausrüstung des Lasers, dessen Strahlung polarisiert ist, gehören selektive Spiegelpaare mit R = 1 m und R = ∞ für die Wellenlänge 1153 nm.

Der Resonator des Festkörperlasers ZFL 750 ist ein Stab von 45 oder 60 mm Länge mit einem Durchmesser von 3 ··· 7 mm, dessen verspiegelte Endflächen den Resonator begrenzen und der von einer Xenon-Blitzlampe angeregt wird. Die dazu notwendige Apparatur besteht aus dem Resonatorgehäuse, das für den Betrieb mit einem Reiter auf einer optischen Bank geliefert wird und dem Netzgerät. Das Resonatorgehäuse nimmt den gefaßten, leicht auswechselbaren Resonator, die Blitzlampe, einen Reflektor sowie die Zündspule auf. Bei rasch aufeinanderfolgenden Lichtblitzen wird eine Kühlung des Resonators notwendig. Hierfür sind Anschlußmöglichkeiten für forcierte Luftkühlung (Luftmenge ungefähr 10 l/s) vorgesehen. Das Netzgerät enthält eine Kondensatorenbatterie, das Ladegerät und einen Trigger. Am Netzgerät läßt sich die Spannung für die Blitzlampen zwischen 1000 und 3000 V kontinuierlich einstellen. Diesem Bereich entspricht eine wählbare Energie zwischen 85 und 750 Ws. Im Gerät ist weiter ein von 5 ··· 20 s einstellbarer Impulsgeber eingebaut, der die Zündimpulse für die Blitzlampe liefert. Dem Gerät

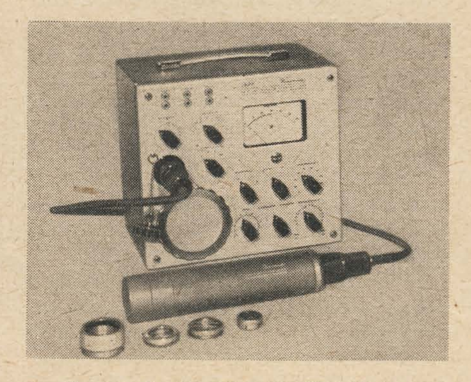


kann auch ein Triggerimpuls für die Zeitablenkung eines Oszillografen entnommen werden, wobei Zündimpuls und Triggerimpuls zeitlich um ± 2 ms gegeneinander verschiebbar sind. Der Resonator bestimmt weitgehend die Emissionseigenschaften der Festkörperlaser. Der VEB Carl Zeiss bietet dazu ein abgestimmtes Lieferprogramm für Resonatoren, die je nach Wunsch entweder mit dielektrischen Vielfachschichten oder mit Metallschichten verspiegelt sind.

Zur Vorführung auf dem Messestand wurde der Lichtstrahl im Laser durch ein Tonbandgerät moduliert und in dem Empfangsteil des Lasers demoduliert. Vom Empfangsteil wurde das demodulierte Signal über Kabel an einen Rundfunkempfänger weitergeleitet.

● Der VEB VAKUTRONIK DRESDEN zeigte wieder einige interessante Neuentwicklungen.

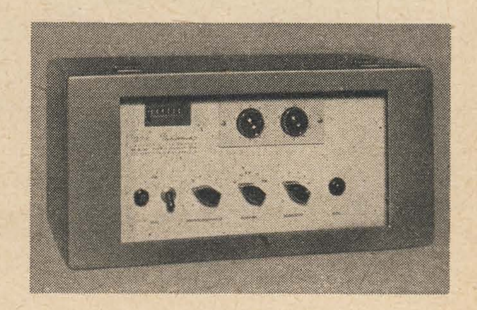
Das universelle Strahlungsmeßgerät VA-D-30, volltransistorisiert in Steckkartentechnik ausgeführt, ist besonders für den mobilen Einsatz in der Industrie, im Labor, in der Klinik und im freien Gelände geeignet.



Strahlungsmeßgerät VA-D-30, VEB Vakutronik Dresden

Mit ihm können z. B. allgemeine kerntechnische Routinemessungen, Stoffanalysen, Feuchte- und Dichte-Messungen, verfahrenstechnische Untersuchungen durchgeführt und einfache Gamma-Spektren aufgenommen werden. Die Impulsdichte-Meßbereiche betragen 0 ··· 600000 Imp./min, wobei der relative Fehler bei periodischer Impulsfolge ohne Kompensation ± 5% vom Endwert beträgt. Außer der Instrumentenanzeige bestehen Anschlußmöglichkeiten für Schreiber, Zähler oder Kopfhörer. Ein eingebauter Diskriminator mit stetig einstellbarem Bereich von 0,5 bis 10,5 V und ein Einkanal-Analysator (Analysierbereich 0,5 ··· 10,5 V/0,2 V Kanalbreite) erweitern die Anwendungsmöglichkeiten. Es können als Strahlungsempfänger GM-Auslösezählrohre, Szintillationssonden und BF_3-Zählrohrsonden angeschlossen werden.

Der Industrielle Zähler VA-G-100 ist ein einfaches volltransistorisiertes Zählgerät, das mit zwei Dekatron-Zähldekaden und einem elektromechanischen Zählwerk arbeitet. Es ist hauptsächlich für solche Arbeitsgänge vorgesehen, wo Teile zu Gruppen mit vorher bestimmter Stückzahl zusammengefaßt und abgezählt werden sollen. Die Zählkapazität beträgt 10^6 — 1 Imp. Die gewünschte Stückzahl je Gruppe läßt sich mit dem Vorwahlschalter (10, 25, 75, 100 Imp.) einstellen. Am Ende jeder Abzählperiode wird kurzzeitig ein Relais betätigt, dessen Umschaltekontakte nach Außen geführt sind und zum Schalten von Hilfseinrichtungen verwendet werden können.



Industrieller Zähler VA-G-100, VEB Vakutronik Dresden

Zur Verstärkung der Impulshöhen von Proportionalzählrohr- und Szintillationszählerimpulsen dient der Linearverstärker VA-V-87. Das Gerät, in moderner Druckkartentechnik ausgeführt, eignet sich auf Grund seiner hohen Übersteuerungssicherheit besonders zur Aufnahme von Energiespektren radioaktiver Elemente in Verbindung mit einem Szintillationsmeßkopf. Der Ausgangsimpuls des Impulshöhendiskriminators ist für Impulszählzwecke oder zur Impulsdichtemessung geeignet. Über einen Kontrollausgang ist der Anschluß eines Impulsoszillografen möglich. Die zur Spannungsversorgung von Strahlenempfängern vorzugsweise eingebaute Hochspannungsquelle VA-G-04 entspricht den höchsten Anforderungen an Einstellgenauigkeit, Langzeitkonstanz und Temperaturverhalten der Ausgangsspannung.

Aus dem sehr umfangreichen Meßgeräteprogramm seien noch folgende Geräte genannt: der tragbare Zähler VA-G-60, der industrielle Zähler VA-G-101, das Strangdichtemeßgerät VA-T-73, das Flächengewichtsmeßgerät „automatic" VA-T-74, der Monitor für radioaktive Aerosole VA-T-83, der Schwingkondensator VA-E-16 C, der Einkanalanalysator VA-W-02.

Ausland

● Im Pavillon der SOWJETUNION wurden außer bereits bekannten Meßgeräten nur wenige Neuentwicklungen vorgestellt, von denen wir nachstehend einige technische Daten veröffentlichen.

Das elektronische Kompensationsvoltmeter B 3-9 mißt die Effektivwerte von Sinusspannungen in einem Meßbereich von 20 bis 1250 mV. Der Frequenzbereich reicht von 20 Hz bis 300 MHz. Dieses Gerät ist für die Eichung der Ausgangsspannungen von Signalgeneratoren gedacht und wird batteriegespeist.

Interessant war das Kiloohmmeter E 6-5 mit Ziffernanzeige. Dieses Gerät dient zum Messen reeller Widerstände von 0,001 bis 9999 kΩ. Der erste Meßbereich reicht von 0,001 bis 999,9 kΩ und der zweite Meßbereich von 1 bis 9999 kΩ. Das Meßergebnis erscheint digital als vierstellige Zahl. Die Dauer einer Messung ist nicht größer als 3 s. Das Gerät zählt zur Gruppe II laut GOST 9763-61 (Standardnorm der UdSSR).

● Außer bereits bekannten Meßgeräten zeigte die VOLKSREPUBLIK POLEN einige recht interessante Neuentwicklungen.

Das phasenempfindliche Voltmeter Typ 202 dient zur Messung von Wechselspannungen bei Vorhandensein eines starken Rausch- oder Störhintergrundes. Die Größe der unerwünschten Stör- oder Rauschsignale kann vielmals die Größe der zu messenden Spannung überschreiten. Dabei weist das Anzeigeinstrument eine Nullempfindlichkeit gegenüber den Stör- und Rauschsignalen auf und zeigt den richtigen Wert der zu messenden Spannung an. Zur Verwirklichung der Messung ist eine sinusförmige, rechteckige, dreieckige oder trapezförmige sogenannte Referenzspannung notwendig, die mit der zu messenden Spannung synchron sein muß. Das Gerät ist mit Ausgangsklemmen versehen, die dazu dienen, das Ausgangssignal eventuell einem Registriergerät zuzuführen. Die Gleichstromkomponente des Ausgangssignals ist nur der zu messenden Spannung proportional. Die erscheinenden Stör- und Rauschsignale werden mit Hilfe einer eingebauten Siebschaltung mit regulierbarer Bandbreite unterdrückt.



Phasenempfindliches Voltmeter Typ 202, Volksrepublik Polen

In dem phasenempfindlichen Voltmeter wurde eine spezielle, patentierte Schaltung eines phasenempfindlichen Detektors verwendet, der auf Grund der starken negativen Rückkopplung eine außerordentlich gute Arbeitsstabilität und Linearität der phasenempfindlichen Gleichrichtungskennlinie aufweist. Außerdem ist im Voltmeter ein Referenzsignal-Doppelbegrenzer verwendet worden, was einen breiten Amplitudenbereich des Referenzsignals ermöglicht. Die Phasenschieberschaltung ist so ausgeführt, daß das Phasennull in breitem Frequenzbereich der zu messenden Spannungen kontrolliert werden kann.

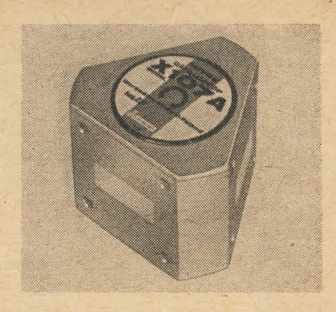
Außer seiner anfangs genannten Hauptanwendung kann das Gerät zusätzlichen Anwendungen dienen, nämlich als phasenempfindlicher Gleichrichter zur Untersuchung gewisser Elemente der Automatik oder auch selbst als Glied einer Automatikschaltung in Laborversuchssystemen.

Technische Daten

Frequenzbereich: 1,5 Hz ··· 50 kHz
Frequenzbandbreite:
 (stufenweise regelbar; von der mittleren Frequenz unabhängig) 0,01; 0,1; 1; 10; 100 Hz
Empfindlichkeitsbereiche:
 1; 3; 10; 100; 300 V
 (von 10 ··· 40 dB)
Meßgenauigkeit:
 ±3% im Bereich 1,5 Hz ··· 5 kHz
 ±5% im Bereich 5 ··· 50 kHz
Meßlinearität: besser als ±1%
Eingangsimpedanz: etwa 240 kΩ
minimales Signal zum Rauschverhältnis:
 10 (—20 dB)
Ausgangsspannung am hochohmigen Ausgang:
 ±5 V bezogen auf Masse
Ausgangsstrom:
 ±1 mA (1 kΩ) oder ±1 mA (2 kΩ)
Regulierung der Phasenverschiebung:
 stufenweise 0° oder 180°, kontinuierlich von 0° bis 180° oder 180° + 360°
Referenzspannung: 0,1 ··· 150 V

Möglichkeit der Referenzspannungsmessung sowie der Vollsignalspannungsmessung (mit Rauschen).

Der Ferritzirkulator Typ X 107 A ist eine unumkehrbare dreiarmige Rechteckhohlleiter-Verzweigung, in der die Energieübertragung zwischen den aufeinanderfolgenden Abzweigungen von der Energieflußrichtung abhängt. In der sogenannten Zirkulationsrichtung findet die Energieübertragung zwischen den benachbarten Abzweigungen mit kleinen Verlusten (Durchlaßdämpfung) statt, während in der entgegengesetzten Richtung die benachbarten Zirkulatorarme voneinander isoliert worden sind. Der Ferritzirkulator ist zur Arbeit in Labor- und Hohlleiterschaltungen kleiner Leistung im X-Band vorgesehen und ist imstande, verschiedenartige sich aus den nachstehend genannten elektrischen Eigenschaften ergebenden Aufgaben zu verrichten:



Ferritzirkulator Typ X 107 A, Volksrepublik Polen

a) Trennung der Regenerationsverstärker von der Grundlinie — parametrische Verstärker, Verstärker mit Tunneldioden, Maser;
b) Antennenumschaltung auf Sendung oder Empfang in den Mikrowelleneinrichtungen kleiner Leistung bei Dauerwellenanordnungen;
c) Amplitudenmodulation der Trägerwelle mit Hilfe eines Reflexmodulators;
d) Trennung von Signalen verschiedener Frequenzen mit Hilfe eines Reflexfilters.

Alle diese Aufgaben stellen die typischen Anwendungen des Ferritzirkulators dar. Überdies findet der Ferritzirkulator auch als Ferritisolator Anwendung. In diesem Fall kann er folgende Aufgaben erfüllen:

a) Trennung von Generator und Belastung in Labor-Meßschaltungen (als Richtdämpfungs-Trennglied);
b) Stufentrennung in mehrstufigen Mikrowellenverstärkern kleiner Leistung, z. B. in Mikrowellen-Richtliniensendern, Radarsendern kleiner Leistung, die in Dauerwellenanordnungen arbeiten;
c) Trennung eines Lokaloszillators von der Mischstufe in den Mikrowellen-Superhetempfängern;
d) Trennung von Gleichrichterköpfen und Bolometerköpfen beim Gleichrichtungsvorgang sowie bei der Dämpfungs- und Leistungsmessung in Mikrowellen-Meßschaltungen;
e) Trennung des Pumpfrequenzgenerators von der Belastung in Mikrowellen-Quantenverstärkern und parametrischen Verstärkern.

Technische Daten

Frequenzbereich: 8,4 und 10,2 GHz
 3,56 und 2,93 cm
relative Bandbreite: 19,4%
Durchlaßdämpfung: max. 0,5 dB
Sperrdämpfung: min. 20 dB
mittlere übertragene Leistung: max. 5 W
Eingangsstehwellenverhältnis: max. 1,2
Rechteckhohlleiterausmaße:
 Hohlleiter Typ FP 22×10 Pn-60/T 80300 stellt ein Äquivalent für folgende Typen dar: British Waveguide WG 16, IEC R100, EIA WR 90, JAN R6-52/U, DIN R100.

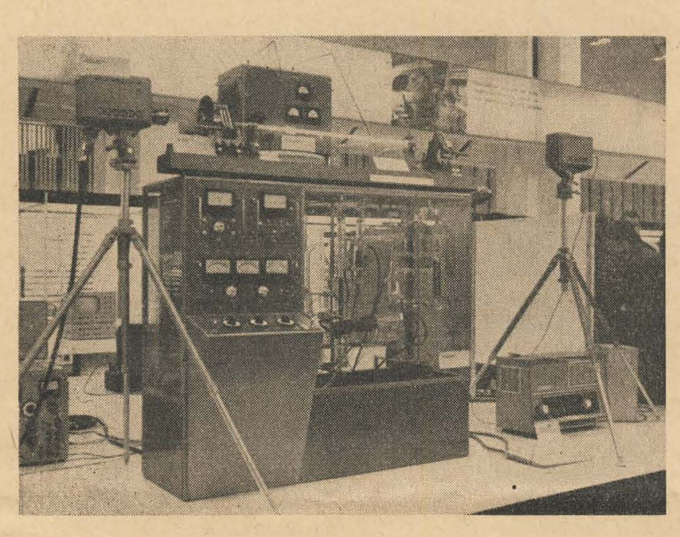
Flanschmaße:

Flansch Typ NBP 22×10 PN-62/T-80303 stellt ein Äquivalent für folgende Typen dar: IEC UBR 100, JAN UG-39/U.

Besondere Aufmerksamkeit erweckten die vorgestellten Laserarten für Laborzwecke. Es handelt sich hierbei um Festkörperlaser und Gaslaser.

Grundsätzlich besteht jedes Gerät aus drei Hauptteilen: Pumpenenergiequelle, aktivem Medium und optischem Resonator.

Der gezeigte Gaslaser mit Helium-Neon hatte eine Wellenlänge von 1,15 μm im Bereich des Infrarot. Der Resonator ist aus Interferrenzkonfokalspiegeln gebaut. Mit Hilfe der eingebauten Hochvakuumanlage können die Gasröhren gefüllt werden. Dadurch ist es möglich, verschiedene Gasgemische und Drücke zu erhalten.

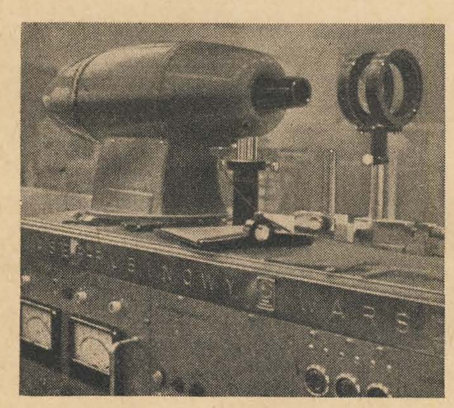


Gaslaseranordnung, Volksrepublik Polen

Die Möglichkeit des Modulierens von Laserstrahlen wurde an der Übertragung eines bespielten Tonbandes demonstriert.

Bei dem Rubinlaser handelte es sich um einen Laser mittlerer Leistung mit umfangreichen Meß- und Kontrollmöglichkeiten für wissenschaftliche Untersuchungen. Die Wellenlänge betrug 0,6934 μm im Bereich des sichtbaren Lichtes. Dieses Rubinlasergerät ermöglicht es, viele Laserparameter zu erzeugen und zu messen. Ein Zählgerät gibt die zahlenmäßige Größe dieser Parameter an. Austauschbare Köpfe ermöglichen verschiedene Ausgangsleistungen.

Bei den anderen ausgestellten Laserarten handelte es sich um Demonstrationsgeräte für wissenschaftliche Lehranstalten.



Rubinlaser, Volksrepublik Polen

● Von den Neuentwicklungen der UNGARISCHEN VOLKSREPUBLIK werden nachstehend einige kurz beschrieben.

Der Mikrowellen-Leistungsmesser Typ TZA-302 dient zum Messen von Mikrowellenleistungen bis zu max. 100 mW. Diese Neuentwicklung basiert auf einem neuen Meßprinzip. Die zu messende Leistung wandelt sich in einem Metallschichtwiderstand in Wärme um und erwärmt damit die umgebende Luft. Als Folge dieser Erwärmung entsteht eine Luftströmung in einem rings um den Schichtwiderstand ausgebildeten Kanal, die einen in diesen Kanal aufgehängten Meßflügel verdreht. Das Maß dieser Verdrehung wird von einer Ablesevorrichtung gemessen, wobei der von der Skala abgelesene Ausschlag eine lineare Funktion der Leistung darstellt. Über einen Anschluß an der Frontplatte des Gerätes läßt sich dem Schichtwiderstand eine Gleichstromleistung zuführen. Dadurch ist das Gerät zu eichen. Abweichend von anderen ähnlichen Meßgeräten enthält der Leistungsmesser weder einen Verstärker noch anderweitige elektronische Stromkreise. Er ist demzufolge frei von den üblichen Fehlern, die sich aus Schwankungen der Speisespannungen, aus der Instabilität der Stromkreise oder aus dem Schadhaftwerden einzelner Bauelemente der letzteren ergeben können.

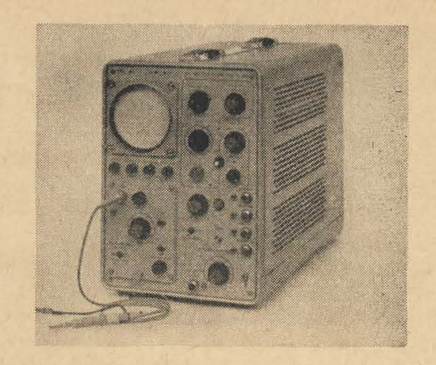
Technische Daten

Frequenzbereich: 8,2 ··· 12,4 GHz
Meßbereich: 100 mW
Meßgenauigkeit: ±2%
Stehwellenverhältnis: 1,3
Zeitkonstante: etwa 10 s

Das moderne HF-Oszilloskop TR-4401 dient vor allem für Impulsmessungen und Messungen in Fernseheinrichtungen. Es sichert durch guten Phasengang die formgetreue Übertragung schnellaufender Signale. Die angewendete Verzögerung und der Zeitablenkgenerator ermöglichen auch die Prüfung nichtperiodischer Signale. Das Gerät besteht aus mehreren Hauptteilen, unter diesen sind der auswechselbare Horizontal-Vorverstärker, die verzögernde künstliche Leitung und der eingebaute spannungseichende Stromkreis die wichtigsten.

Die Verstärkungseinheit ist austauschbar.

Zum Gerät wird auch eine zweikanalige Verstärkungseinheit mit einem elektronischen Schalter gefertigt, so daß zwei Vorgänge auf einem Bildschirm gleichzeitig geprüft werden können.



HF-Oszilloskop TR-4401, Ungarische Volksrepublik

Durch die verwendete moderne Nachbeschleunigungskatodenstrahlröhre können auch sehr schnelle Impulse mit einer großen Lichtstärke registriert werden. Das Gerät eicht sich durch seinen eingebauten Generator selbst.

Technische Daten

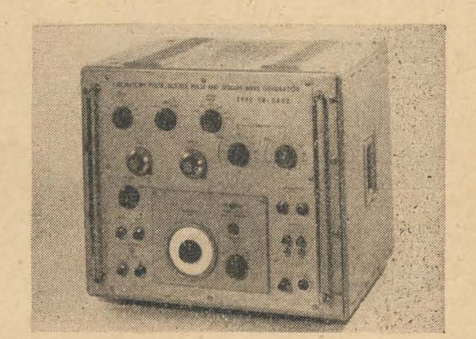
Nachbeschleunigungsspannung: 10 kV
Frequenzbereich: 0 ··· 30 MHz
Empfindlichkeit:
0,05 V/cm ··· 20 V/cm (in 9 Stufen regelbar)
Anstiegszeit: 12 ns
Zeichengebung:
fünffach, Zeitbasis: 5 s/cm ··· 0,1 μs/cm

Der Betriebsimpulsgenerator Typ TR 0302 dient zur Prüfung der Impulsübertragung von Oszilloskopen und Verstärkern. Seine Anwendungsgebiete sind die nukleare Impulstechnik, die Prüfung der in der Atomphysik als Grundgeräte benutzten Zähler usw. Er liefert auch Doppelimpulse, die ihrer Form nach gleich sind und gemeinsam verändert werden können; die Dauer zwischen zwei Impulsen ist mit der Verzögerung identisch.

Wird das Gerät als Rechteckgenerator angewendet, so bildet die Wiederholungsfrequenz die Hälfte der Frequenz des Auslösesignals. Die eingebaute Verzögerungseinheit ermöglicht im Falle eines gegebenen Impulszeichens die entsprechende Verzögerung.

Technische Daten

Impulsfrequenz:
0,1 Hz ··· 1 MHz, in 7 Stufen regelbar
Frequenzgrenze: max. 2,5 MHz
Impulsbreite: 0,1 μs ··· 10 s
Anlaufzeit bis max. 10 V: 0,025 μs
Verzögerung: 0,1 μs ··· 10 s
Verzögerungsgenauigkeit: ±2%, —0,02 μs
Frequenzgenauigkeit: ±5%



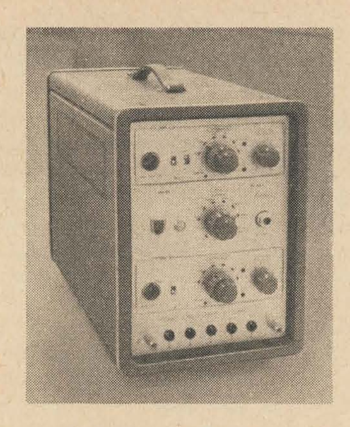
Betriebsimpulsgenerator TR-0302, Ungarische Volksrepublik

● Die ELEKTRO-SPEZIAL GMBH stellte auch in diesem Jahr durch die Berliner Vertretung der FIRMA MÖTZ aus.
Mit dem Elektronischen Schalter PP 1071 wird jeder Oszillograf mit einer Bandbreite von max. 15 MHz und einer Empfindlichkeit zwischen 20 mV/cm und 100 mV/cm ohne Beeinträchtigung seiner Eigenschaften zu einem Doppelstrahloszillografen.
Wenn mehrere Elektronische Schalter zusammengeschaltet und synchronisiert werden, lassen sich drei oder mehr Oszillogramme gleichzeitig abbilden. Der Vorteil bei der Verwendung eines elektronischen Schalters gegenüber dem Doppelstrahloszillografen liegt darin, daß für beide Signale dieselben Verstärker und Ablenkplatten benutzt werden. Hierdurch wird der zusätzliche Fehler, der durch zwei unabhängige Ablenksysteme entsteht, vermieden, und man kann die beiden Signale mit höchster Genauigkeit vergleichen.
Der Elektronische Schalter hat eine Verstärkung von 1, so daß seine Empfindlichkeit gleich der Empfindlichkeit des Oszillografen ist. Die Polarität eines Kanals läßt sich umkehren.

Technische Daten

Bandbreite: 0 ··· 15 MHz
max. Eingangsspannung:
  10 V_s; der Eingang ist für Spannungsteiler- und Katodenfolgermeßköpfe geeignet
max. Ausgangsspannung: 250 mV_s
Polarität der Ausgangsspannung:
  gleich der Eingangsspannung, Kanal I läßt sich umkehren
Eingangsabschwächung:
  x1, x2, x5, x10, x20, x50 (Fehler ±2%) stufenlos einstellbar 1 : 2,5
Eingangsimpedanz: 1 MΩ || 25 pF
Ausgangsimpedanz: 75 Ω
Brummen am Ausgang: <0,5 mV_{eff}
Schaltfolge:
  entweder von der Zeitablenkung des Oszillografen mit 3 Hz bis 100 kHz getriggert oder fest mit 100 Hz oder 100 kHz
Austastimpuls:
  zur Unterdrückung des Elektronenstrahls während der Schaltzeit, Amplitude 20 V_s
Synchronisierausgang:
  für externes Triggern des Oszillografen, Amplitude 1 V_{ss}

Da das Transistor-Millivoltmeter PM 2453 durch eine eingebaute Batterie (Ni-Cd-Zelle) netzunabhängig ist, sind Wechselspannungsmessungen, z. B. auf Montage, beim Kundendienst und überall dort, wo es umständlich ist, Netzspannung für die Speisung heranzuführen, möglich.
Dieses Voltmeter ist absolut brummfrei und eignet sich auch für Messungen von kleinen Spannungen mit Netzfrequenz, ohne daß es zu Schwebungen kommen kann; besondere Vorsichtsmaßnahmen sind daher nicht nötig. Da dieses Gerät nicht in Verbindung mit dem Netz steht, können auch erdfreie Messungen durchgeführt werden.
Eine 10-kHz-Eichspannung steht im Gerät zur Verfügung, um den Verstärker und das Drehspulinstrument zu überprüfen.
Zur Stromversorgung liefert eine wiederaufladbare Ni-Cd-Batterie mit einer Kapazität von 40 Betriebsstunden. Der Ladezustand der Batterie wird mit dem Drehspulinstrument auf



Elektronischer Schalter, Elektro-Spezial GmbH

der Frontplatte geprüft. Die Batterie kann während des Ladens im Gerät verbleiben, die Anschlüsse sind über gesonderte Buchsen zugänglich.

Technische Daten

Meßbereiche:
  1 mV (Skalenendwert) ··· 3 V, unterteilt in 8 Bereiche;
  100 mV (Skalenendwert) ··· 300 V, über einen Spannungsteiler-Tastkopf
Frequenzbereich: 10 Hz ··· 5 MHz
Fehlergrenze:
  ±5% (50 Hz ··· 1 MHz),
  ±9% (10 Hz ··· 50 Hz und 1 MHz ··· 5 MHz)
Eingangsimpedanz:
  1 MΩ || etwa 35 pF (direkt)
  1 MΩ || etwa 15 pF (mit Spannungsteiler-Tastkopf
max. zulässige Spannung an beiden Eingängen:
  300 V_; Anschluß: BN Connector

Der Batterielader PM 9000 wurde für transistorisierte Meßinstrumente entwickelt, die mit Ni-Cd-Akkumulatoren ausgerüstet sind. Der Ladestrom kann je nach Bedarf auf 200 oder 45 mA eingestellt werden. Der Lader ist für Batterien bis 12 V vorgesehen und kann direkt an das Instrument angeschlossen werden, ohne daß die Ni-Cd-Zellen ausgenommen werden müssen.

Technische Daten

Ladestrom: 45 oder 200 mA
kurzschlußsicherer Maximalstrom: 220 mA
Netzspannung:
  110 V oder 220 V ± 10%; 50 ··· 100 Hz

An einem Oszillografen mit getriggerter Zeitablenkung kann die Zeitablenkgeschwindigkeit unabhängig von der Wiederholungsfrequenz des zu untersuchenden Signales eingestellt werden. Durch die Wahl einer zur Periodendauer kurzen Laufzeit der Zeitablenkung kann man einen kleinen Teil der Zustandsänderung von der Gesamtperiode auf der vollen Schirmbreite wiedergeben.
Bei der Wahl des zu dehnenden Teiles braucht man einen Triggerimpuls, der von einem bestimmten Bezugszeitpunkt über die gesamte Periodendauer beliebig verschoben werden kann.
Diesen Impuls liefert das Triggerimpuls-Verzögerungsgerät GM 4585. Der Ausgangs-Triggerimpuls dieses Gerätes ist gegenüber dem vom zu untersuchenden Signal abgeleiteten Triggerimpuls um eine einstellbare Zeitspanne verzögert.
Auf diese Weise ist es z. B. möglich, den Spannungsinhalt einer einzelnen Zelle (z. B. die 113.) eines Fernseh-Signal-Impulsgemisches auf der gesamten Schirmbreite gedehnt darzustellen. Hierzu wird das Triggerimpuls-Verzögerungsgerät mit einem Triggerimpuls gesteuert, der vom Bildsynchronisationsimpuls abgeleitet ist. Es wird in diesem Beispiel dann eine Verzögerungszeit gewählt, die etwas kürzer ist als die Dauer von 113 Zeilen.
Diese veränderbare Verzögerungszeit erhält man durch Vergleich einer Sägezahnspannung mit einer einstellbaren Gleichspannung. Der Sägezahn wird durch das Eingangssignal ausgelöst. In dem Augenblick, in dem die Sägezahnamplitude und die Gleichspannung übereinstimmen, wird der verzögerte Triggerimpuls abgegeben. Bei konstanter Amplitude mit konstanter Spannungsgeschwindigkeit des Sägezahns ist somit das Gleichspannungsniveau maßgebend für die Verzögerungszeit.
Die Sägezahnspannung wie auch ein mit ihr zusammenfallender Helltastimpuls können an Ausgangsbuchsen abgenommen werden.
Legt man die Sägezahnspannung an den X- und die Helltastspannung an den Y-Eingang eines Oszillografen, dann entsteht auf dem Leuchtschirm ein Bild des Vorgangs mit normaler Zeitablenkung, bei dem in dem Augenblick, in dem die Zeitablenkung im Oszillografen selbst ausgelöst wird, der Elektronenstrahl durch den Helltastimpuls des Zeitablenkteils während der kurzen Laufzeit zusätzlich hellgesteuert ist.
Beim Umschalten von der externen Zeitablenkung auf die interne Zeitablenkung erscheint nun der Spannungsverlauf des vorher hellgetasteten Teils jetzt aber auf die volle Schirmbreite gedehnt.
Eine Synchronisier-Impulstrennstufe für Fernsehsignale gestattet außerdem eine sehr stabile Triggerung durch die Fernseh-Bildsynchronisationsimpulse.

Anwendungen

a) stark zeitgedehnte Darstellung (mehr als 1000 x) eines beliebig wählbaren Teiles eines komplizierten Signals;
b) Durchführung genauer Zeitmessungen; z. B. Messung des Zeitabstandes zwischen zwei Impulsen;
c) Ermittlung der Ursachen für Bildzittern;
d) Untersuchung der einzelnen Zeilen eines Fernseh-Videosignals;
e) bei Impulsgeneratoren Erzeugung genau bekannter und zitterfreier Impulsabstände und Doppelimpulse.

Technische Daten

Verzögerungszeit:
  in 4 Bereichen einstellbar
  2,5 ··· 100 µs
  25 ··· 1000 µs
  0,25 ··· 10 ms
  2,5 ··· 100 ms
Anzeige: digital mit 3 Zählröhren
absoluter Anzeigefehler:
  2% des Endwertes des eingestellten Bereiches
Eingangsimpedanz: 0,9 MΩ || 40 pF

Das Transistor-Meßgerät PM 6505 ist zur genauen Analyse von Transistoren einschließlich Leistungstransistoren und Halbleiterdioden geschaffen worden. Der zu prüfende Transistor wird nach Betätigung einer Drucktaste in drei Buchsen geklemmt und damit elektrisch mit der Schaltung des Gerätes verbunden. Durch zwei weitere Drucktasten „pnp" und „npn" wird die Polarität der Speisespannungen bestimmt und durch Signallämpchen angezeigt. Mit einem Umschalter wird die gewünschte Meßmöglichkeit gewählt, und die entsprechenden Spannungsquellen sowie Anzeigeinstrumente sind damit gleichzeitig eingeschaltet. Zur Erfassung der dynamischen Meßgrößen liegt ein Anzeigeinstrument am Ausgang einer Röhrenvoltmeterschaltung.

Bei der Einstellung der Ströme und Spannungen für den Arbeitspunkt wird gleichzeitig der Meßbereich der Instrumente umgeschaltet.

Zur Darstellung der Sperrkennlinien können die notwendigen Spannungen für die X- und Y-Ablenkung eines Oszillografen an gesonderte Buchsen entnommen werden. Weiterhin kann die Widerstandsgerade eines Vergleichswiderstandes auf dem Oszillografen sichtbar gemacht werden.

Die Meßschaltung wird von vier Spannungs- bzw. Stromquellen gespeist. Drei davon sind kurzschlußsicher und elektronisch stabilisiert. Diese liefern die einstellbaren und konstanten Spannungen und Ströme für die statischen Messungen oder für die Einstellung des Arbeitspunktes sowie eine konstante Wechselspannung mit 430 Hz für die dynamische Messung. Die vierte Stromquelle liefert eine Halbwellenspannung für einen Oszillografen, die zur Darstellung der Diodenkennlinien notwendig ist.

Auf einfache Weise können Paartransistoren ausgesucht oder Vergleichsmessungen zwischen zwei Transistoren durchgeführt werden. Zur Messung von Transistoren größerer Leistung und abweichender Gehäuseausführung sind außerdem noch zusätzliche Buchsen vorhanden.

Kennzeichnende Eigenschaften

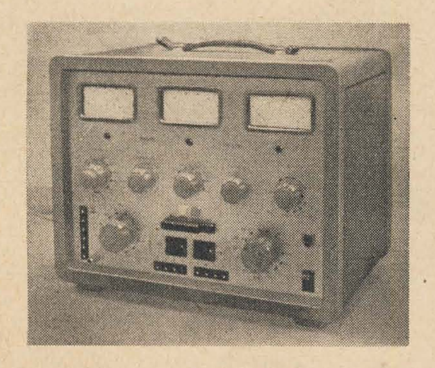
a) statische und dynamische Messung der wichtigsten Kenngrößen von pnp- und npn-Transistoren sowie Halbleiterdioden bei direkter Anzeige an drei Instrumenten;

b) der Meßbereich umfaßt: Restströme I_{CEO}, I_{CBO} und I_{EPO}, Kollektor-Restspannung U_{CEO}, Kollektorströme I_C in Abhängigkeit von Basisstrom oder -spannung;

c) Kurzschluß-Eingangsimpedanz h_{ie} und Kurzschluß-Stromverstärkung h_{fe};

d) Einrichtung zur Darstellung der Sperrkennlinie; Kollektor-Emitter, Kollektor-Basis und Emitter-Basis in Verbindung mit einem Oszillografen; Verriegelung gegen Fehlmessungen bei Bedienungsfehlern;

e) für Vergleichsmessungen können zwei Transistoren gleichzeitig angeschlossen werden.



Transistor-Meßgerät PM 6505, Elektro-Spezial GmbH

Das Universal-Röhrenvoltmeter GM 6001 vereinigt weitgehende Vielseitigkeit mit hoher Genauigkeit und Empfindlichkeit.

Eine Brücke aus zwei Trioden und zwei Widerständen bildet die Grundschaltung des Gerätes. Das Drehspulinstrument liegt zwischen den Katoden der beiden Trioden.

Die angelegte Meßspannung stört das Brückengleichgewicht und bewirkt einen Instrumentenausschlag, der dem Eingangssignal proportional ist.

Ein spezieller Gleichspannungs-Meßkopf für Messungen an Oszillatorkreisen wird mitgeliefert.

Zum Durchmessen von Diskriminatorschaltungen ist eine gesonderte Schalterstellung vorgesehen, mit der der Instrumentenzeiger auf Skalenmitte gebracht werden kann, so daß kein Zeitverlust für die Einjustierung des Zeigers auf Skalenmitte mit Hilfe eines Einstellknopfes entsteht.

Zu messende Wechselspannungen werden zunächst gleichgerichtet und dann dem Gleichspannungs-Meßsystem zugeleitet. Die Meßdiode ist im Meßkopf untergebracht.

Widerstände werden nach der Methode der konstanten Spannung gemessen.

Spezielle Eichspannungen sind vorgesehen, um das Instrument jederzeit überprüfen zu können.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Stabilisierung des Netzteils gewidmet. Bei Netzspannungsschwankungen von ±10% treten praktisch keine Änderungen des Anzeigewertes auf.

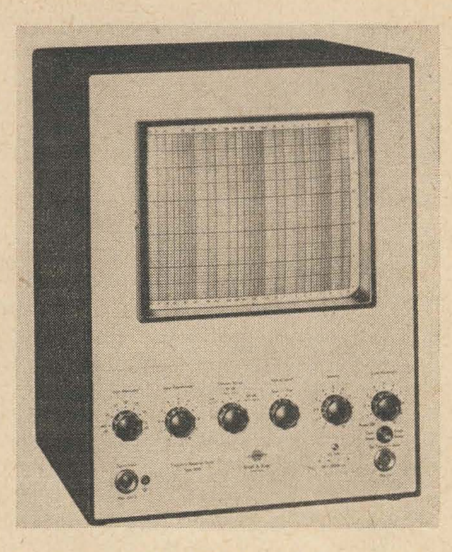
Technische Daten

Gleichspannungen: 30 mV ··· 1000 V
mit Hochspannungs-Meßkopf GM 6071 bis 30 kV
Wechselspannungen: 100 mV ··· 300 V
Frequenzbereich 40 Hz ··· 1000 MHz
Widerstände: 1 Ω ··· 1000 M

● Neuheiten der dänischen Firma BRÜEL & KJAER:

Eine völlige Neukonstruktion ist das Pegelbildgerät Typ 4709. Es ist im Prinzip ein Katodenstrahl-Oszillograf, dessen X-Ablenkung ausschließlich von der Frequenz des Eingangssignals und dessen Y-Ablenkung von der Amplitude desselben Signals durch einen linearen oder logarithmischen Verstärker kontrolliert wird. Frequenzbereich: 20 bis 20000 Hz oder 200 ··· 5000 Hz. Amplitudenbereich: 50 dB, 25 dB oder linear 0 ··· 1 V.

Das Pegelbildgerät Typ 4709 ermöglicht schnelle und zuverlässige Prüfungen der Frequenzgänge von NF-Baueinheiten, wie z. B. Verstärkern, Filtern, Kopfhörern, Mikrofonen, Hörgeräten, Magnetbandgeräten, Lautsprechern, Telefonen, Übertragungsleitungen, Schallplattengeräten. Sein typisches Anwendungsgebiet ist die Fertigungskontrolle; daneben leistet es auch nützliche Dienste im Entwicklungslabor. Der untersuchte Frequenzgang erscheint als Kurvenzug auf einem Bildschirm.



Pegelbildgerät Typ 4709, Brüel & Kjaer— Dänemark

Besondere Merkmale

a) 36-cm-Bildrohr mit nachleuchtendem P-Schirm;

b) X-Ablenkung dem Logarithmus der Eingangsfrequenz proportional;

c) Y-Ablenkung logarithmisch oder linear der gleichgerichteten Eingangsspannung proportional;

d) Helligkeit mit der Geschwindigkeit der X-Ablenkung geregelt;

e) einstellbare Störpegelunterdrückung;

f) geeichter Eingangsteiler;

g) 1% Genauigkeit.

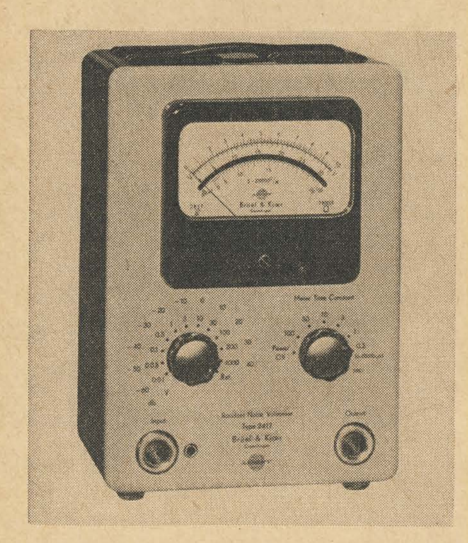
Der Eingang ist erdunsymmetrisch und für Spannungen von 10 mV bis 300 V ausgelegt. Für den Anschluß symmetrischer Meßleitungen kann der Eingangsübertrager Tl 0001 vorgeschaltet werden. Zur Abschwächung ist ein 60-dB-Eichteiler mit Stufen je 10 dB sowie ein ungeeichter Regler mit 10-dB-Bereich vorhanden.

Die Y-Ablenkung folgt dem Mittelwert der gleichgerichteten Eingangsspannung, wahlweise in zwei logarithmischen Bereichen von 25 dB bzw. 50 dB 10 mV, oder in einem linearen Bereich von 0,1 ··· 1 V.

Die X-Ablenkung wird im logarithmischen Maß von der Frequenz der Eingangsspannung abgeleitet. Die Schaltung spricht auf die Zahl der Nulldurchgänge an. Änderungen der Amplitude und Kurvenform spielen keine Rolle, solange es sich um periodische Wechselspannungen von mehr als 5 mV handelt. Trotzdem wurde eine zweite Eingangsbuchse vorgesehen, der die Generatorspannung unter Umgehung des Prüflings zugeführt werden kann, um die X-Ablenkung unabhängig vom Störpegel zu machen.

Ein Teil der Schaltung ist auf auswechselbaren Einschüben untergebracht, von denen je einer für die Bereiche 20 Hz ··· 20 kHz und 200 Hz bis 5 kHz geliefert wird. Durch Modifikation der Einschübe kann man den Bereich bis auf eine Frequenzdekade dehnen.

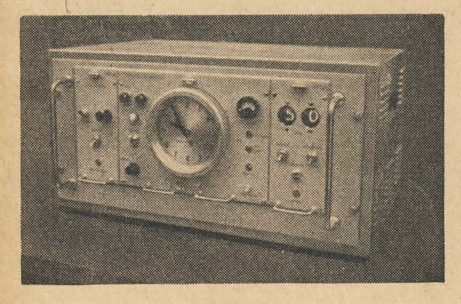
Der Rauschspannungsmesser Typ 2417 ist speziell für schmalbandiges Rauschen ausgelegt. Die einstellbare Zeitkonstante reicht von 0,3 bis 100 s. Das Gerät ist besonders geeignet für gefiltertes Rauschen ab 3 Hz Bandbreite, und seine Genauigkeit beträgt 0,5 dB.



Rauschspannungsmesser Typ 2417, Brüel & Kjaer — Dänemark

Frequenzbereich: 2 Hz ··· 20 kHz, Spannungsmeßbereich: 0,01 ··· 1000 V. Der Rauschspannungsmesser besitzt eine Quasi-Effektivwertanzeige sowie einen Gleichspannungsausgang für Schreiber.

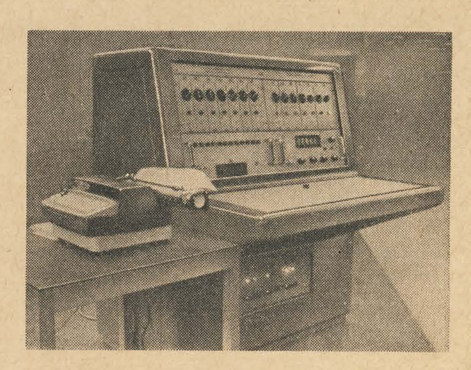
● Im französischen Pavillon stellte die Société d'études, recherches et constructions éléctroniques (SERCEL) u. a. eine Quarzuhr vom Typ CGG 16-03 R. S. aus. Das Herz dieses Gerätes ist ein thermostatgeregelter Quarzgenerator mit der Frequenz 2097152 Hz, der eine Genauigkeit von $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ pro Tag sichert. Transistorisierte Teilerstufen teilen die Quarzfrequenz bis 1 Hz herunter, der Uhrenmotor wird durch Rechteckimpulse von 1 Hz angetrieben. Außer der direkten Anzeige ermöglicht die Quarzuhr die Entnahme von Sekunden-, Minuten-, Viertelstunden- und Stundenzeitzeichen.
Die Quarzuhr ist vollständig transistorisiert. Ihre Stromversorgung erfolgt aus dem 50-Hz-Wechselstromnetz (110 ··· 220 V), bei Netzausfall übernimmt eine Ni-Cd-Batterie zwanzig Stunden maximal die Stromversorgung. Diese Sekundärelementenbatterie wird vom Netz ständig aufgeladen gehalten.
Ebenfalls von SERCEL ist der transistorisierte Ziffernzähler CGG, der aus einer eingebauten Sekundärelementenbatterie betrieben wird. Die Aufladung dieser Batterie erfolgt aus dem 50-Hz-Wechselstromnetz. Das Gerät, von dem es drei verschiedene Varianten gibt, ermöglicht die Zeitmessung zwischen zwei Steuerimpulsen mit einer Genauigkeit von 10^{-6} bzw. die Zählung von periodischen oder aperiodischen Impulsen mit einem Pegel zwischen einigen Mikrovolt und einigen Volt. Hauptanwendung dieses Gerätes sind Messungen im Freien bei der seismischen Bodenforschung.
Die Exponate von SERCEL wurden schließlich durch den Diotestor vervollständigt. Es handelt sich hierbei um einen kleinen und handlichen Transistor- und Diodenprüfer, der speziell für die Prüfung von Halbleiterbauelementen innerhalb kompletter gedruckter Schaltungen entwickelt wurde. Es können geprüft bzw. gemessen werden: Sperr- und Sättigungsleitfähigkeit von pnp- oder npn-Transistoren bzw. Leit- und Sperrleitfähigkeit von Dioden. Die Anzeige erfolgt durch Leuchtzeichen.



Quarzuhr, Sercel — Frankreich

● Von der holländischen FIRMA VITATRON waren u. a. folgende Geräte ausgestellt:
Das Cardiotachometer Typ 104 von Rood (Holland), das auf einfache Art — Berühren von zwei Elektroden mit angefeuchteten Fingern — die genaue Messung der Pulsfrequenz beim Menschen ermöglicht. Die Anzeige des Meßergebnisses erfolgt sowohl an einem Instrument als auch an einem eingebauten oder anschließbaren Zähler.
Der Herzstimulator von Vitatron nach After van den Berg, Homan van der Heide, Nieveen u. a. ist ein einoperierbarer kleiner transistorisierter Impulsgeber, der den Herzmuskel über entsprechende Elektroden anregt (stimuliert). Die Impulsfolgefrequenz ist umschaltbar von 70 auf 95 Imp/min, die Impulse können mit einem kleinen Zusatzgerät außerhalb des Körpers des Patienten nach dem Induktionsprinzip hörbar gemacht werden. Die Lebensdauer des Herzstimulators liegt je nach Ausführung zwischen 1 und 5 Jahre ohne Auswechseln der eingebauten Quecksilberbatterie.

● Die englische FIRMA VACWELL stellte verschiedene Maschinen und Geräte für die Transistorfertigung aus, von denen der Qualitätskontrollprüfer PR 63 den Elektroniker besonders interessiert. Es werden bis zu 500 Transistoren je Stunde geprüft bei jeweiliger Messung von 15 statischen oder dynamischen Parametern. Das Meßergebnis wird durch ein Digital-Röhrenvoltmeter angezeigt und durch einen Meßwertdrucker registriert.



Qualitätskontrollprüfer PR 65 für Transistoren, Vacwell — England

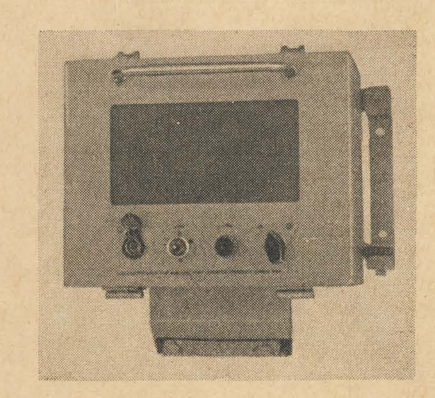
Für die Genauigkeit wurden genannt: $\pm 10^{-9}$ A bei Strommessungen, 1% bei Spannungsmessungen und 2,5% bei Messungen des Kurzschluß-Stromverstärkungsfaktors. Ein automatisches Aussortieren von außerhalb der Toleranz liegenden Transistoren ist mit dem Gerät möglich.

KOMMERZIELLE NACHRICHTENGERÄTE

DDR

● Von der C. A. LORENZ AG LEIPZIG (in Verw.) wurde erstmalig der im VEB FUNKWERK KÖPENICK entwickelte Wachempfänger SWE 261 ausgestellt, der ständig die Grenzwellen-Not- und Anruffrequenz 2182 kHz überwachen kann. Er ist sowohl für den Einsatz auf kleinen Fischerei- und Küstenfahrzeugen als auch auf größeren Schiffen vorgesehen. Eine hohe Betriebssicherheit und ein geringer Stromverbrauch werden durch die Volltransistorisierung des Gerätes gewährleistet. Der Oszillator ist quarzstabilisiert. Durch einschaltbare Selektionsfilter ist die Geräuschbelästigung bei Empfang sehr gering. Der Eingang ist gegen Überspannungen durch atmosphärische Entladungen und schiffseigene Sender außerordentlich gut geschützt.
Um eine platzsparende Unterbringung zu erreichen, wurde das Gerät für eine Befestigung an der Wand vorgesehen. Eine elastische Aufhängung fängt die vom Schiffskörper übertragenen Schwingungen sicher ab.

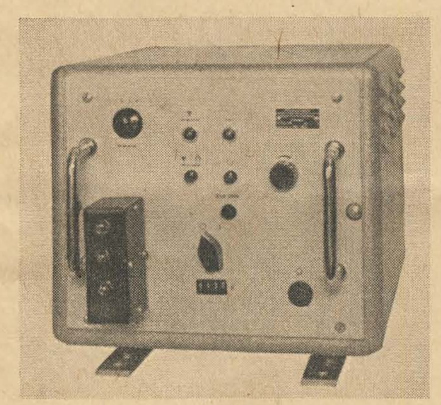
Technische Daten
Empfangsfrequenz (Seenotfrequenz): 2182 kHz
Betriebsart: Telefonie (A 3)
Empfindlichkeit: $\geq 50\,\mu$V
Selektion:
Flankensteilheit über den Bereich 6 bis 46 dB, besser 6 dB/kHz



Wachempfänger SWE 261, VEB Funkwerk Köpenick

Antenne:
4-m-Stabantenne mit 5,5 ··· 9,5 m langem Kabel
Ausgangsleistung: ≧ 2 W bei 1000 Hz
Regelung:
bei Änderung der Antennen-EMK von 100 μV auf 100 mV ändert sich die Ausgangsspannung um weniger als 10 dB
Transistorbestückung:
HF-Teil: 3 × OC 872
ZF-Teil: 5 × OC 872, 2 × OC 825
Endstufe: 1 × OC 825, 2 × OC 838
Speisespannungen:
wahlweise 220 V/50 Hz oder 24 V-
Leistungsaufnahme:
6 W bei Überwachungsbetrieb
10 W bei voller Aussteuerung der Endstufe

Das gleichfalls im VEB Funkwerk Köpenick entwickelte und von der C. A. Lorenz AG Leipzig (in Verw.) ausgestellte Automatische - Alarmzeichen - Empfangsgerät SAE 606 ermöglicht eine ständige Überwachung der internationalen Seenotfrequenz von 500 kHz ohne personellen Einsatz. Beim Empfang des internationalen Alarmzeichens eines in Seenot befindlichen Schiffes wird ein Alarmsignal ausgelöst, um den Funker zum Abhören der Seenotnachricht zu veranlassen. Besonders interessant an diesem Gerät ist die vollelektronische Arbeitsweise des Selektors. Alle acht Minuten erfolgt eine selbsttätige



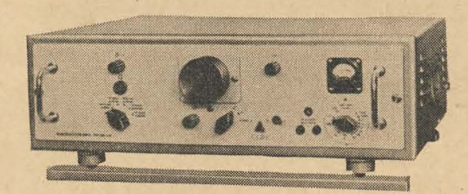
Automatisches Alarmzeichen-Empfangsgerät SAE 606, VEB Funkwerk Köpenick

Funktionsüberwachung der Empfangsbereitschaft und bei Ausfall die Auslösung eines Störalarms.

Technische Daten

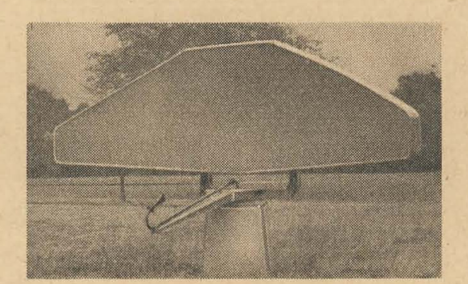
Empfänger
Empfangsfrequenz: 500 kHz ± 1,5 kHz
Betriebsart: A 2
Empfindlichkeit: 100 μV (40 ··· 100 μV)
Schwundregelung:
bei einer Eingangsspannungsänderung um 80 dB ändert sich die Ausgangsspannung um < 5 dB
Selektor:
Alarmauslösung nach dem vierten Zeichen, wenn das empfangene Alarmsignal folgende Bedingungen erfüllt:
Länge eines Zeichens: 3,5 ··· 6 s
Pause zwischen zwei Zeichen: 0,01 ··· 1,5 s
Modulationsgrad: 60 ··· 100%
Modulationsfrequenz: 450 ··· 1350 Hz
Eingangsspannung: 100 μV ··· 1 V

● Als Zusatzgerät zum Betriebsempfänger und zum Kurzwellen-Empfänger EKN stellte der VEB FUNKWERK KÖPENICK die Frequenz-Demodulatoren DM 01 und DM 02 aus. Mit der Variante DM 01 können frequenzumgetastete Einkanalsendungen (F1) und mit der Variante DM 02 außerdem frequenzumgetastete Zweikanalsendungen (F1, F6-Duoplex) demoduliert werden. Die kombinierten Betriebsarten F1/A3 bzw. F6/A3 können ebenfalls ausgewertet werden, wenn der Modulationsgrad der Telefonie-Information (A3) m ~ 0,3 beträgt. Beide Geräte gestatten den direkten Anschluß von ein bzw. zwei Fernschreibmaschinen und ermöglichen die Weitergabe der Telegrafiezeichen als Tontastung (OdB/600 Ω) oder als Gleichstromtastung (0/40 mA).

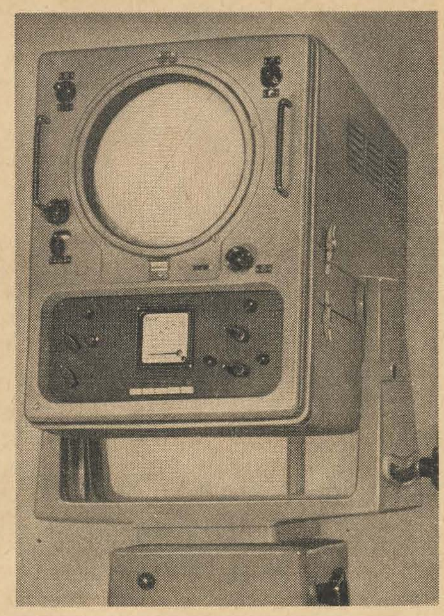


Frequenz-Demodulator DM 01, VEB Funkwerk Köpenick

● Als besonders interessante Neuheit vom VEB ENTWICKLUNGSWERK FUNKMECHANIK LEIPZIG wurde die Boden-Wetter-Radaranlage BWR-X 10 gezeigt, die speziell für wissenschaftliche Untersuchungen in der Meteorologie und für die Wettervorhersage entwickelt wurde. Diese Anlage ermöglicht die ständige Beobachtung und Registrierung des Wettergeschehens in einem Radius bis 300 km, wodurch eine kurzfristige regionale Wettervorhersage mit hoher Zuverlässigkeit erfolgen kann. Die Anzeige erfolgt auf einem 12″-Bildrohr (PPI), wobei zur Erhöhung der Übersichtlichkeit die meteorologischen Ziele wahlweise aus- oder eingeblendet bzw. die Bodenumgebung geschwächt oder verstärkt dargestellt werden können. Die Ziele werden nach Entfernung, Azimut, Höhe und Intensität geortet. Die vertikale Schwenkbarkeit der Antenne gestattet die Untersuchung des Wettergeschehens in verschiedenen Höhen.
Durch die Anwendung verschieden polarisierter Wellen und ein spezielles Zweikanalempfangssystem zur Polarisationstrennung (PAS) ist das BWR-X 10 in der Lage, meteorologische (räumlich homogene) von sonstigen Zielen einwandfrei zu unterscheiden.
Die Anlage BWR-X 10 ist auch im normalen Radarbetrieb einsetzbar. Beim Einsatz zur Küstenüberwachung bietet BWR-X 10 folgende Vorteile: Ausnutzung der gesamten von einem Festziel in Richtung zur Funkmeßstation reflektierten Energie durch das Zweikanalempfangsverfahren bei der Betriebsart A + B, wodurch die Festziele hervorgehoben werden.
Das angewandte Zweikanalempfangsverfahren erhöht die Zuverlässigkeit der Anlage. Auch nach Ausfall eines Empfangskanals ist sie noch betriebsfähig (ohne PAS).
Die Antenne läßt sich vom Sichtgerät aus in vertikaler Richtung schwenken. Der Elevationswinkel wird angezeigt, wodurch die Höhenbestimmung eines meteorologischen Zieles ermöglicht wird.
Störsignale von in der Nähe aufgestellten Radarstationen werden unterdrückt.
Betriebsbedingte Schwankungen der Sender- bzw. Oszillatorfrequenz werden durch eine Nachstimmautomatik, die ebenfalls vom Sichtgerät aus eingeschaltet werden kann, ausgeregelt.
Die Registrierung und Auswertung des zeitlichen Wetterablaufs wird durch einen Kamerazusatz erleichtert.
Der 4,5 × 1,5 m große Parabolspiegel der Antenne ist in moderner Wabenbauweise hergestellt und somit besonders leicht, witterungsbeständig und maßhaltig. Die außerordentlich scharfe horizontale Bündelung dieser großen Antenne und ihre hohe Nebenzipfeldämpfung ermöglichen eine sehr genaue Zielansprache bei jeder Entfernung.
Der Anschluß für ein Tochtersichtgerät ist vorhanden.



Boden-Wetter-Radaranlage BWR — X 10 — Antenneneinheit, VEB Entwicklungswerk Funkmechanik Leipzig



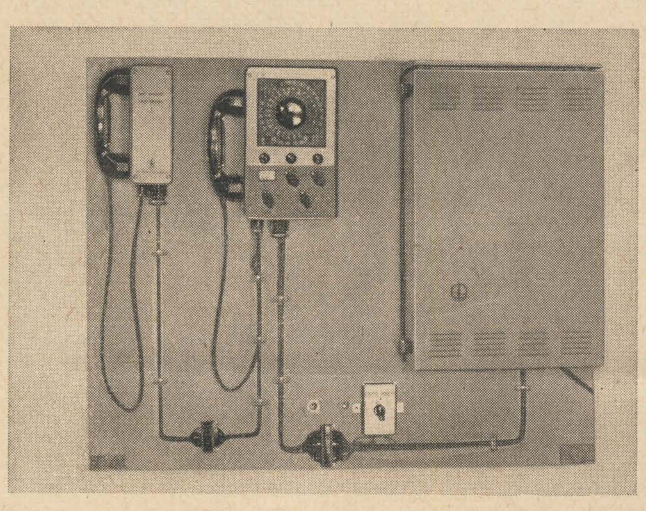
Sichtgerät zur Boden-Wetter-Radaranlage BWR—X 10, VEB Entwicklungswerk Funkmechanik Leipzig

Technische Daten

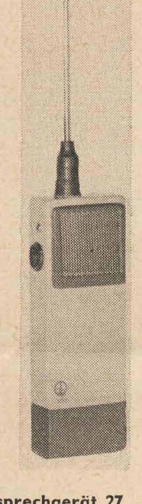
Antenneneinheit
Drehzahl: 6 U/min
Bündelung:
horizontal 0,65° Halbwertsbreite
vertikal 1,7° Halbwertsbreite
Nebenzipfeldämpfung:
> 27 dB; außerhalb des räumlichen Winkelbereichs, der durch einen Kegel von 20° Öffnungswinkel um die Hauptrichtung gegeben ist, > 36 dB
Strahlschwenkung:
—2° ··· + 20° gegen Horizont

Sende-Empfangsblock
Sendeteil
Frequenz: 9375 MHz ± 30 MHz
Impulsfolgefrequenz: 420 Hz
Impulsdauer: 2 μs
Impulsleistung: > 40 kW
Empfangsteil
Rauschfaktor: ≦ 15 dB
Zwischenfrequenz: 35 MHz
ZF-Bandbreite: 1 MHz

● Die Neuentwicklungen des VEB FUNKWERK DRESDEN wurden bereits in Heft 5 (1964) beschrieben. Folgende zusätzliche Daten der 28-Kanal-Seefunkstation UFS 501 seien angegeben. Sie ist für den UKW-Funksprechverkehr ausgelegt und kann auf den Kanälen 1 ··· 28 der internationalen Frequenztabelle senden und empfangen. Im zweiseitigen Funkverkehr werden folgende Dienste umfaßt: Anruf und Sicherheit, Schiff zu Schiff, Funkverkehr mit Hafendiensten und öffentlicher Funkverkehr. Die Besonderheit dieser Anlage ist eine quarzsparende Schaltung. Für die Frequenzaufbereitung der 28 Kanäle werden nur 11 Quarze benötigt. Die Relaisumschaltung für die 11 Quarze erfolgt durch Goldfederrelais, wodurch eine hohe Zuverlässigkeit im Betrieb gewährleistet ist. Die Gesamtquarzanzahl beträgt 14 Stück. Wie wenig das ist, merkt man daran, daß eine andere Firma in der gleichen Anlage 56 Quarze verwendet.
Die Anlage arbeitet im Temperaturbereich von —10 ··· +40 °C.
Zur Anlage gehören das 28-Kanal-Seefunkgerät, die Sprechstelle und das Bedienungsteil.
Das 28-Kanal-Seefunkgerät ist in Bausteine aufgegliedert, die elektrisch abgeschlossene Funktionen erfüllen.



(links) **28-Kanal-Seefunkstation UFS 501, VEB Funkwerk Dresden**



(rechts) **UKW-Handfunksprechgerät 27 MHz UFT 430, VEB Funkwerk Dresden**

Technische Daten

Empfänger
Frequenzbereich
Wechselsprechverkehr: 156,3 ··· 156,8 MHz
Gegensprechverkehr: 160,65 ··· 162 MHz
Frequenzgenauigkeit: < $\pm 2 \cdot 10^{-5}$
Empfindlichkeit:
≦ 1 μV bei 20 dB Rauschabstand
Signal/Rauschabstand: bei 10 μV ≧ 40 dB
Nebenwellenselektion: ≧ 70 dB
Nachbarkanalselektion: ≧ 80 dB
Interkanalmodulation: ≧ 60 dB
Sender
Frequenzbereich: 156,05 ··· 157,4 MHz
Kanalzahl: 26
Kanalabstand: 50 kHz
Trägerleistung:
etwa 15 W bei 220 V Netzspannung, auf etwa 1 W umschaltbar
Nebenwellenleistung: ≦ 1 μW
Oberwellenleistung: ≦ 25 μW
Frequenzkonstanz: ≦ $2 \cdot 10^{-5}$
Modulation: F 3

Der Bedienungsteil gewährleistet eine Fernbedienung des 28-Kanal-Seefunkgerätes bis zu einer Entfernung von max. 100 m. Die Kanalumschaltung auf den Anrufkanal erfolgt automatisch.
Da das UKW-Handfunksprechgerät 27 MHZ UFT 430 in Heft 5 (1964) bereits ausführlich beschrieben ist, möchten wir hier nur noch die Abbildung bringen und erwähnen, daß das Gerät für gute Formgestaltung ausgezeichnet wurde.

● Der VEB RAFENA WERKE RADEBERG brachte in seinem Richtfunkstreckenprogramm einige Neuheiten heraus.
Die Richtfunkanlage RVG 935 A gestattet die Anschaltung der Fernüberwachungsanlage FÜ 445 für Fernüberwachung und Fernsteuerung und arbeitet bei Verwendung der Ersatzschaltungsanlage ES 439 A mit automatischer Ersatzschaltung. Sender und Empfänger jeder Richtung werden jeweils über eine Antennenweiche betrieben. Die Anlage besteht aus dem Multiplexgerät und dem Funkgerät. Mit Hilfe des Multiplexgerätes, das die Modulations- und Demodulationseinrichtung enthält, können zeitlich gestaffelt sieben Rundfunktonkanäle mit einer oberen Frequenzgrenze von 15 kHz übertragen werden. Außer den sieben Rundfunktonkanälen ist zur Synchronisation der Demodulationseinrichtung noch ein Synchronisierkanal erforderlich, so daß sich für jeden Kanal eine Abtastfrequenz von 32 kHz ergibt.
Soll auf einer Relaisstelle NF-mäßig abgezweigt werden, so kann das Multiplexgerät unter Hinzufügen einer Austaststufe sowie durch Austausch der Baugruppen Basisgenerator und Einschalteinrichtung als Abzweiggerät verwendet werden. Dabei ist die Möglichkeit gegeben, bis zu drei Rundfunktonkanäle durch FÜ-Befehl oder von Hand am Gerät durchzuschalten bzw. neu einzufügen. Bei entsprechendem Ausbau des Abzweiggerätes ist es möglich, jeden ankommenden Kanal unabhängig von der Durchschaltung bzw. Neueinfügung zu demodulieren.
Das Multiplexgerät ist volltransistorisiert, in einzelnen kleine steckbare Baugruppen unterteilt und in gedruckter Schaltung ausgeführt, so daß die gesamte Modulations- und Demodulationseinrichtung in einem Schrank untergebracht werden konnte.
Zu Reparaturzwecken lassen sich die Einschübe sowie die einzelnen Baugruppen bequem auswechseln.
Die Einschübe des Senders und des Empfängers sind mit Überwachungseinrichtungen versehen. Zur Kontrolle des Empfängers dient ein Empfangsprüfer, der mit dem abgehenden Signal des Senders eine hochfrequente Schleifenbildung ermöglicht.
Meßinstrumente, Signallampen und Störwecker sichern eine leichte Bedienung und Überwachung der gesamten Anlage. Mit einem Kontrolloszillografen können die gesendeten und empfangenen Impulse überwacht werden.

Technische Daten

Multiplexgerät
Impulsbreite: 0,5 μs
Impulsabstand: 3,9 μs
Impulsfolgefrequenz des Summenkanals:
256 kHz
Kanalzahl: 7
NF-Übertragungsbereich: 30 ··· 15000 Hz
Reflexionsfaktor
von 30 ··· 12000 Hz ≦ 5%
von 12000 ··· 15000 Hz ≦ 10%
NF-Frequenzgang, bezogen auf 1 kHz:
+0,5 dB ··· —1,5 dB
Klirrfaktor k_{60} ≦ 1%
k_{1000} ≦ 0,3%
k_{5000} ≦ 0,5%
Funkgerät
Frequenzbereich: 2100 ··· 2300 MHz
Kanalzahl: 16
Kanalabstand: 12,5 MHz
Senderleistung (zeitl. Mittelw.): etwa 2 W
Rauschzahl: ≦ 12 dB
Antenne: dipolerregter Parabolspiegel

Die Fernüberwachung FÜ 445 ermöglicht die Fernsteuerung und Fernüberwachung von Richtfunknetzen (z. B. mit den Geräten RVG 958, RVG 935) von einer zentralen Überwachungsstelle aus. Die Form des zu überwachenden Netzes kann beliebig sein.
Die Anzeige der wichtigsten Zustände des Richtfunknetzes erfolgt mit einem Mosaik-Leuchtschaubild. Die Erteilung von Steuerbefehlen, Ausführungskontrolle und Zustandsabfragen werden mit einem Steuerpult in der Überwachungsstelle beeinflußt. Als Übertragungswege dienen beliebige Zweiwegverbindungen über Draht oder Funk.
Die Ersatzschaltungsanlage ES 439 A gewährleistet in Verbindung mit einer Ersatzrichtfunklinie (Ersatztube) nahezu unter-

brechungslosen Betrieb auf Richtfunkstrecken, die mit Frequenz- oder Impulsphasenmodulation arbeiten, und zwar durch automatische Umschaltung auf die Ersatztube bei Schwund oder bei Gerätestörung. Diese Umschaltung wird selbsttätig aufgehoben, wenn die Ursache für die Umschaltung nicht mehr vorhanden ist. Da die Anlage mit Teilstreckenersatz arbeitet, muß die Richtfunkstrecke in Umschaltabschnitte aufgeteilt werden, deren Länge 10 Funkfelder nicht überschreiten darf.

Die Unterbrechungszeit der Ersatzschaltung beträgt bei langsamen Ausfall ≦2 ms, bei plötzlichem Ausfall ≦18 ms und bei Rückschaltung ≦2 ms.

Ausland

● Eine kleine Sensation war das transistorisierte Radargerät D 202 der DECCA LTD. (England). In dieser in erster Linie für die Seefahrt bestimmten Anlage werden nur für das Eingangsteil, die Triggerstufe und zur optischen Anzeige Hochvakuumröhren zuzüglich eines Magnetrons für 3-kW-Impulsspitzenleistung im 3-cm-Bereich (9445 ± 35 MHz) verwendet. Die Impulsfolgefrequenz beträgt 1000 Hz, die Impulslänge wird mit 0,1 bzw. 0,5 μs automatisch den Entfernungsbereichen angepaßt. Diese sind in folgenden Intervallen wählbar: 0,5 — 1,5 — 3 — 6 — 12 — 24 ms, die Entfernungsringe sind dem jeweiligen Bereich angepaßt.

Als weitere Daten werden angegeben: Nahauflösung 15 ··· 25 m, Peilauflösung < 2°, Peilgenauigkeit < 1° bei Zielen am Bildrand.

Die Panorama-Sichtanzeige erfolgt durch eine 15-cm-Bildröhre, auf die eine Vorsatzlinse aufgesetzt werden kann, so daß ein Radarbild von 18 cm ∅ entsteht.

Der Antrieb der drehbaren Antenne erfolgt bei der Anlage D 202 nicht über ein Getriebe, sondern über Transmissionsriemen aus Gummi von der Motorachse aus. Auf diese Art werden die gefürchteten Getriebeschäden bei Hemmung der Antennendrehung (Vögel!) unmöglich gemacht. Bedienungsknöpfe für Funktionen, die selten nachgestellt werden müssen, wie Helligkeit, Abstimmung, Seegang-Enttrübung usw., befinden sich an der Unterseite des Sichtgerätes. Sie sind verschieden ausgeführt, so daß sie mit einiger Übung auch im Dunklen „gefühlt" werden können, d. h., der Bedienende weiß genau, welchen Knopf er gerade berührt und „dreht" an keinem falschen Bedienungsorgan.

Die Transistorisierung zuzüglich der gedruckten Schaltung ermöglicht eine große Betriebszuverlässigkeit. Interessant bei der gedruckten Schaltung ist, daß die bestückten kleineren Bauelemente (Kondensatoren, Widerstände) auf Keramik-Abstandsröllchen angeordnet sind, was das Auswechseln von defekten Bauelementen erleichtert.

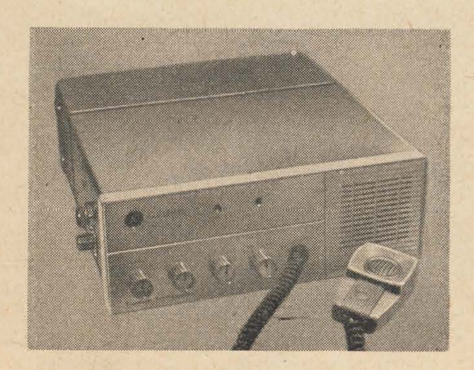
● Auch die weltbekannte englische Firma PYE TELECOMMUNICATION LTD. stellte in Halle 15 einige ihrer Geräte auf dem Gebiete der kommerziellen Nachrichtentechnik aus.

Neben dem 300-W-VHF-Sender F 300 AM waren interessante Funksprechgeräte zu sehen.

Das Funksprechgerät Vanguard von PYE leistet 60 W im Frequenzbereich 25 bis 174 MHz. Diese Leistung kann auf 25 W reduziert werden, wobei der Senderwirkungsgrad besonders günstig liegt. Der Empfänger arbeitet mit doppelter Überlagerung. Die Eingangsempfindlichkeit liegt bei 0,5 μV bei 20 dB Signal/Rauschabstand. Als Modulationsart wird FM verwendet. Das Gerät ist besonders für den Einbau in kleinen Schiffen o. ä. bestimmt; seine Stromversorgung ist deshalb für 12 V_ ausgelegt. Es nimmt bei voller Senderausgangsleistung 16 A, bei 25 W Senderausgangsleistung 13 A, in Bereitschaftsstellung 2,5 A und bei ausgeschaltetem Sender, d. h. nur Empfang, 0,3 A auf.

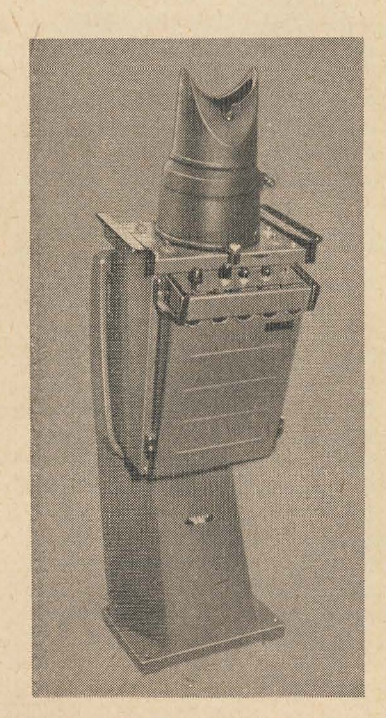
Gewissermaßen der „kleinere Bruder" des „Vanguard" ist das Funksprechgerät Cambridge für 15 W Ausgangsleistung im Bereich 25 ··· 174 MHz. Zwischenfrequenzen, Eingangsempfindlichkeit usw. sind identisch mit denen der „Vanguard"-Anlage. Das Gerät ist vorzugsweise zum Einbau in Kraftwagen bestimmt (12-V-Batterie). Es ist für das Arbeiten in ein bis sechs festen Kanälen ausgelegt, die je nach Ausführung mindestens 25 bzw. 50 kHz auseinanderliegen müssen. Die Stromaufnahme beträgt beim Senden 5 A, in Bereitschaft 1,5 A, beim Empfang mit abgeschaltetem Sender 0,25 A. Das Gerät kann auf Wunsch auch für einen 6-V-Anschluß geliefert werden.

Ein Funktelefon für den sogenannten Landfunkdienst im Frequenzbereich 25 ··· 174 MHz ist der Typ F 27 AM. In einem kleinen Gestell sind je eine Sender- und eine Empfängereinheit untergebracht. Die HF-Ausgangsleistung beträgt 25 W, die Empfindlichkeit des volltransistorisierten Empfängers 1 μV bei 10 dB Signal/Rauschabstand.

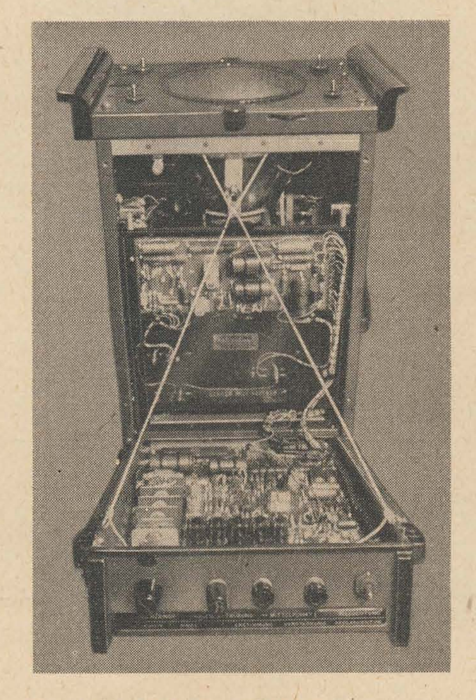


Funksprechgerät „Cambridge", Pye

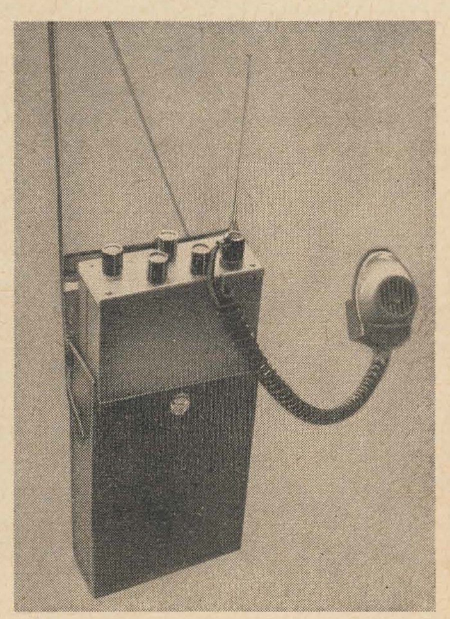
Schließlich soll noch das tragbare Funksprechgerät Bantam erwähnt werden. Es gibt 0,5 W im Frequenzbereich 25 ··· 174 MHz ab und hat eine Masse von 1,9 kg einschließlich Batterien. Drei festeingestellte Kanäle können durch Umschaltung gewählt werden. Auch hier hat der Empfänger Rauschunterdrückung.



Radargerät D 202 (Sichtgerät), Decca



Radargerät D 202 (Empfänger), Decca



Tragbares Funksprechgerät „Bantam", Pye

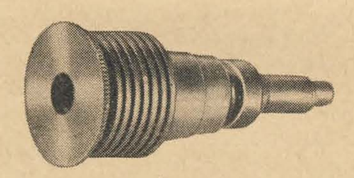
● Die dänische Firma STORNO RADIO-COMMUNICATION EQUIPMENT zeigte das bereits 1963 teilweise vorgestellte Handfunksprechgerät Stornophone 500. Dieser komplette Sender-Empfänger mit 500 mW HF-Ausgangsleistung bzw. 0,4 μV Empfindlichkeit (nach EIA) hat eine Masse von nur 750 g. Es können maximal drei quarzgesteuerte Kanäle im Abstand 25 oder 50 kHz in den Bereichen 146 ··· 174 MHz (2-m-Band) oder 68 ··· 88 MHz (4-m-Band) eingestellt werden; die Nachbarkanalselektivität wird mit mindestens 80 dB angegeben. Der Empfänger hat eine einstellbare Rauschsperre. Die Stromversorgung des ,,Stornophone 500" erfolgt durch eine leicht auswechselbare Batteriekassette mit je 10 Knopfzellen (Ni-Cd-Sekundärelementen). Die Ladung einer Kassette reicht für mehr als acht Stunden Sendezeit bzw. 20 Stunden Empfangszeit.

● Das Prunkstück der Exponate der französischen Firma SERCEL war eine komplette Ausrüstung zur Registrierung von seismischen Refraktionen und Reflexionen (Typ C. G. G. 59). Dieses Gerät ermöglicht die Registrierung von seismischen Signalen im Intervall von 1 μV ··· 1 V. 24 seismische Spuren und 4 Informationsspuren können gleichzeitig registriert werden. Der Frequenzbereich ist einstellbar von 4,5 ··· 220 Hz bei Refraktion und 10 ··· 220 Hz bei Reflexion. Als Geber finden elektrodynamische Typen Verwendung; die Registrierung erfolgt durch magnetische Aufzeichnung nach dem Impulszeitmodulationsverfahren.

● Unter den Exponaten von SORICE — eine Tochtergesellschaft des französischen CSF-Konzerns — waren Geräte, die eine Zwischenstellung zwischen Fernseh- und kommerzieller Nachrichtentechnik einnehmen. Erwähnt werden muß hier das ortsveränderliche Richtfunkgerät (für Fernsehreportagen) TTV 205. Die Übertragung von Signalen mit 12 MHz Bandbreite (französische Fernsehnorm) erfolgt im Frequenzbereich 6200 bis 7600 MHz, die Sendeleistung beträgt 1 W.

RÖHREN UND BAUELEMENTE

● Der VEB WERK FÜR FERNSEHELEKTRONIK, Berlin, war mit insgesamt 151 Bauelementen vertreten, darunter 116 Röhren, von denen sieben Spezialröhren zum erstenmal gezeigt wurden.
Die Röhre HT 711 ist eine luftgekühlte Leistungstriode in Metall-Keramikausführung mit konzentrischen Elektrodenanschlüssen für Verstärkerbetrieb. Bis etwa 7 GHz ist



Luftgekühlte Leistungstriode HT 711, VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin

sie als Oszillator geeignet. Diese Röhre ist ähnlich dem Fremdtyp RH 7 C. Aus ihren Betriebswerten sind die Daten für einen Betrieb als Dauerstrichoszillator bei 6 GHz entnommen:

Anodenspannung	U_a	400	V
Anodenstrom	I_a	60	mA
pos. Gitterbetriebsspannung	U_{gb}	20	V
Katodenwiderstand	R_k	800	Ω
Gitterstrom	I_g	7	mA
Nutzleistung	N_n	1,8	W

Durch den konstruktiven Aufbau ergeben sich folgende Kapazitäten

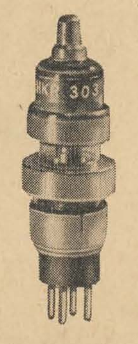
Gitter/Katode	$c_{g/k}$	2,6	pF
Gitter/Anode	$c_{g/a}$	1,4	pF
Anode/Katode	$c_{a/k}$	$\leq$ 0,02	pF

Diese Eigenschaften sichern der Röhre breite Einsatzmöglichkeiten in der Höchstfrequenztechnik, speziell in der Richtfunktechnik.
Vorwiegend für die Höchstfrequenzmeßtechnik sind drei Reflexklystrons bestimmt.
Die HKR 303 ist eine Oszillatorröhre für den Frequenzbereich von 550 bis 3800 MHz mit günstigen Frequenzmodulationseigenschaften.

Betriebswerte

Frequenz	f	1700	2400	3000 MHz
Reflektormode		1¾	2¾	3¾
Resonator-spannung	U_{rs}	325	325	325 V
Katodenstrom	I_k	25	25	25 mA
Reflektor-spannung	U_{refl}	—235	—200	—210 V
Wehneltspannung	U_w	0	0	0 V
Wehneltstrom	I_w	0	0	0 mA
Nutzleistung	N_n	220	100	40 mW

Das Reflexklystron HKR 304 ist eine breitbandige Oszillatorröhre, die sowohl für Frequenz- als auch für Impulsmodulation geeignet ist. Der getrennt herausgeführte Wehneltzylinder kann mit Impulsen gesteuert werden.



Reflexklystron HKR 303, VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin

Sie arbeitet ebenfalls in drei Reflektormoden über den Frequenzbereich von 550 bis 3800 MHz und ist somit der Paralleltyp zur obengenannten HKR 303. Die Betriebswerte sind für den Oszillatorbetrieb:

Frequenz	f	1700	2400	3000 MHz
Reflektormode		1¾	2¾	3¾
Resonator-spannung	U_{rs}	325	325	325 V
Katodenstrom	I_k	28	28	28 mA
Reflektor-spannung	U_{refl}	—235	—200	—210 V
Wehneltspannung bei I_k = 28 mA	U_w	+10	+10	+10 V
Wehneltspannung bei Abreißen der Schwingung	U_w	+3	+3	+3 V
Wehneltspannung bei I_k = 0 mA	U_w	—10	—10	—10 V
Wehneltstrom bei I_k = 28 mA	I_w	5	5	5 mA
Nutzleistung	N_n	220	100	40 mA

Der Typ HKR 304 wird frequenzmäßig ergänzt durch das Reflexklystron HKR 602, das ihm in den äußeren Dimensionen völlig gleicht und im Frequenzbereich 1600 bis 6500 MHz arbeitet. Die Betriebswerte der HKR 602 für Dauerstrichoszillatorbetrieb sind:

Frequenz	f	2800	3200	5000 MHz
Reflektormode		1¾	2¾	3¾
Resonator-spannung	U_{rs}	325	325	325 V
Katodenstrom	I_k	28	28	28 mA
Reflektor-spannung	U_{refl}	—270	—135	—210 V
Wehneltspannung bei I_k = 28 mA	U_w	+ 10	+10	+10 V
Wehneltspannung bei Abreißen der Schwingung	U_w	+3	+3	+3 V
Wehneltspannung bei I_k = 0 mA	U_w	—10	—10	—10 V
Wehneltstrom bei I_k = 28 mA	I_w	5	5	5 mA
Nutzleistung	N_n	200	100	50 mW

Die Resonatorgitter dieser Reflexklystrons sind über eine Glas-Metallverschmelzung direkt nach außen geführt und außen so ausgebildet, daß ein einwandfreier Anschluß eines Hohlraumresonators möglich ist. Die Resonatorgitter bilden die kapazitive Belastung des Resonanzkreises. Soll ein größerer Frequenzbereich überstrichen werden, empfiehlt es sich, durchstimmbare Koaxialresonatoren zu verwenden.
Nachdem zur Herbstmesse die Röhre S 1,3/10 dV als abschließende Vervollständigung der bekannten Thyratronserie vorgestellt wurde, war diesmal unter den gasgefüllten Röhren erstmals eine Kaltkatoden-Leistungsschaltröhre, die Z 0,7/100 U, zu sehen. Ohne Fremdheizung werden Leistungen bis zu 100 A geschaltet, wobei die Röhre im Gebiet der selbständigen Bogenentladung arbeitet. Die für die Emission notwendige Energie an der Katode wird durch Ionenbeschuß mittels einer Hilfsentladung erzielt. Die sehr robuste und gegen kurzzeitige Überlastung unempfindliche Röhre kann überall dort eingesetzt werden, wo hohe Ströme mit geringem Leistungsaufwand gesteuert bzw. geschaltet werden sollen, z. B. im Primärkreis elektrischer Schweißmaschinen, zur Zündung von Ignitrons usw.

Betriebsdaten

Gewicht		≈ 70 p
Anodensperrspannung	$U_{a\ sperr\ max}$	700 V

Anodenzündspannung bei $I_{ha} = 20$ mA	U_{za}	330 V
Hilfsanodenzündspannung	U_{zh}	300 V
Anodenbrennspannung bei $I_a = 3$ A	U_{Ba}	15 V
Hilfsanodenbrennspannung	U_{Bh}	20 V
Anodendauerstrom	I_a	2,5 A
Anodenspitzenstrom	$\hat{i}_{a\,max}$	100 A



Kaltkatoden-Leistungsschaltröhre Z 0,7/100 U, VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin

Diese Röhre ist ähnlich dem Fremdtyp BT 12. Wegfall der Heizung, d. h. sofortige Betriebsbereitschaft, hohe Betriebssicherheit und lange Lebensdauer sichern dieser Röhre eine breite Anwendung in der gesamten Steuer- und Regelungstechnik.

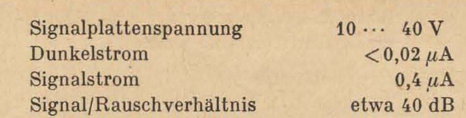
Für die Film- und Diaabtastung beim Fernsehen steht ein neues Endikon F 2,5 M 2 zur Verfügung. Eine verbesserte Herstellungstechnologie sichert dieser Röhre wesentlich günstigere technische Daten gegenüber den bekannten Vorläufertypen.



Endikon F 2,5 M 2, VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin

Betriebswerte

Anodenspannung	200 ··· 350 V
Spannung Gitter 2	350 V
Spannung Gitter 1	—20 ··· —100 V
Signalplattenspannung	5 ··· 100 V
1. Beleuchtungsstärke auf der Fotokatode (Farbtemperatur 2850 °K):	10 lx
Signalplattenspannung	30 ··· 70 V
Dunkelstrom	0,1 μA
Signalstrom	≧0,2 μA
Restsignal nach 40 ms	30 ··· 35%
2. Beleuchtungsstärke auf der Fotokatode	1000 lx



Signalplattenspannung	10 ··· 40 V
Dunkelstrom	< 0,02 μA
Signalstrom	0,4 μA
Signal/Rauschverhältnis	etwa 40 dB

Gegenüber dem Typ F 2,5 M 2 besitzt der Typ F 2,5 M 2 a eine etwas geringere Empfindlichkeit. Dieses Endikon ist für das industrielle Fernsehen und die vielfältigen Anwendungsgebiete in Forschung und Technik geeignet.

● Als Neuentwicklung wurde vom VEB FUNKWERK ERFURT die Hochspannungstriode EC 362 gezeigt. Diese Röhre ist als Regelröhre zur Verwendung in Hochspannungsnetzteilen vorgesehen, wobei sie sowohl als regelbarer Vorwiderstand im Längszweig des Netzteils wie auch als Lastausgleichröhre parallel zum Verbraucherwiderstand betrieben werden kann. In beiden Fällen kann mit Hilfe eines Nachregelverstärkers einer Hochspannung von 3 bis 25 kV konstant gehalten werden.

Die Röhre schließt sich dabei an den Typ EC 162 an, der für Spannungen bis 3,5 kV geeignet ist.

Kenndaten

U_f	6,3 V
I_f	≈0,2 A
U_a	25 kV
I_a	1,0 mA
$-U_g$	8 V
S	0,25 mA/V
μ	2500



Hochspannungstriode EC 362, VEB Funkwerk Erfurt

Grenzdaten

$U_{aL\,max}$	40 kV
$U_{a\,max}$	25 kV
$-U_{g\,max}$	100 V
$N_{a\,max}$	25 W
$I_{a\,max}$	1,5 mA
$R_{g\,max}$	3,0 MΩ
$U_{-f/k\,max}$	225 V

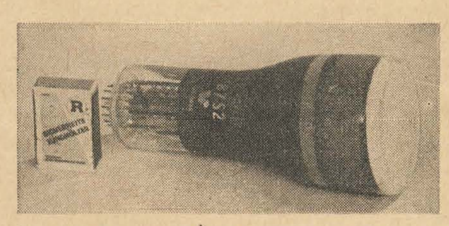
Als Lastausgleichröhre ist die EC 362 besonders für die Hochspannungsnetzteile von Farbfernsehempfängern vorgesehen.

Die Röhre hat einen Oktalfuß und bei 43 mm Durchmesser eine Höhe von 122 mm. Der Anodenanschluß ist am Kolbendom herausgeführt.

Eine vergleichbare Röhre der UdSSR ist die 6 C 20 C, der amerikanische Vergleichstyp nennt sich 6 BD 4 A.

An Oszillografenröhren stellte der VEB Funkwerk Erfurt in diesem Jahr wieder zwei neue Typen vor:

Die B 7 S 2 zeichnet sich durch eine besondere kurze Baulänge aus. Es handelt sich um eine Einstrahl-Oszillografenröhre mit 7-cm-Planschirm und Nachbeschleunigungselektrode, die in sockelloser Ausführung, also mit einem Allglasfuß, gefertigt ist. Dadurch ist diese Röhre als tropenfestes Bauelement zu bewerten.



Einstrahl-Oszillografenröhre B 7 S 2, VEB Funkwerk Erfurt

Die niedrige Betriebsspannung und die — trotz der sehr geringen Länge — gute Ablenkempfindlichkeit eröffnen für die Anwendung, besonders in Kleinoszillografen, neue konstruktive und schaltungstechnische Möglichkeiten. Darüber hinaus ergeben sich auf Grund guter Abbildungseigenschaften weitere Anwendungsgebiete für Kontroll-, Prüf- und Meßeinrichtungen.

Es ist beabsichtigt, bei dieser Röhre als Schutz für den freiliegenden Pumpstengel evtl. die Fassung, auf den Fuß aufgesteckt, mitzuliefern oder eine andere geeignete Schutzeinrichtung mitzuliefern.

Die Röhre wird mit dem G- (grün) und dem N-Schirm (blau-grün, nachleuchtend) geliefert. Für die niedrigen Beschleunigungsspannungen ist eine Ausführung mit DN-Schirmen (lang-nachleuchtend) nicht vorgesehen.

Da sich die Röhre noch in der Entwicklung befindet und die Daten noch geringfügigen Korrekturen unterliegen können, seien vorerst nur folgende Werte genannt:

Heizspannung	U_f	6,3 V
Gesamtbeschleunigungsspannung	U_a	1 kV
Beschleunigungsspannung	U_{g4}	500 V
Ablenkfaktor (Meßplatten)	AF_1	17 V/cm
Ablenkfaktor (Zeitplatten)	AF_2	22 V/cm
Gesamtlänge		max. 199 mm

Neu und äußerst beachtenswert auf dem Gebiet der Katodenstrahlröhren ist die B 13 S 11, eine Sichtspeicherröhre mit einem Schreibstrahl und einem Lesestrahl. Die Röhre hat einen metallhinterlegten 13-cm-Planschirm, großen ausnutzbaren Schirmdurchmesser, hohe Schirmspannung und kurze Löschzeit. Der Elektronenstrahl wird elektrostatisch abgelenkt. Die B 13 S 11 soll ebenfalls ohne Sockel, also in Allglastechnik, hergestellt werden.

Die B 13 S 11 ist für Schwarz-Weiß-Betrieb geeignet und kann Informationen, z. B. eine



Sichtspeicherröhre B 13 S 11, VEB Funkwerk Erfurt

oder mehrere Kurvenzüge, die ein- oder mehrmals aufgeschrieben wurden, über eine bestimmte Zeit speichern und abbilden. Das Bild kann bei Bedarf mit Hilfe einer bestimmten Spannung gelöscht werden. Die Röhre ist danach sofort wieder schreibbereit.
Weiterhin können sehr langsam ablaufende Vorgänge geschlossen dargestellt, mehrere nacheinander ablaufende Vorgänge miteinander verglichen und einmalig ablaufende Vorgänge sofort ausgewertet werden. Für bestimmte Anwendungen kann die B 13 S 11 als Integrationsröhre verwendet werden. So können z. B. einzelne, jedoch periodisch wiederkehrende Signale, die noch im Rauschpegel liegen, sichtbar gemacht werden.
Auch für die Radartechnik ergeben sich neue Möglichkeiten. Diese allgemeinen Eigenschaften der B 13 S 11 lassen schon erkennen, welche Vielfalt von neuen Möglichkeiten für die speziellen Anwendungsfälle mit dieser Röhre erschlossen wurden.
Einige vorläufige technische Daten:

Schreibstrahlsystem

Heizspannung	U_{fw}	6,3	V
Beschleunigungsspannung	U_{g4}	2	kV
Ablenkfaktor (Meßplatten)	AF_1	17	V/cm
Ablenkfaktor (Zeitplatten)	AF_2	21	V/cm

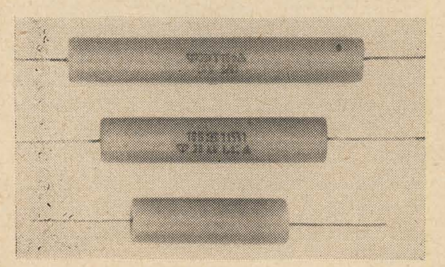
Lesestrahlsystem

Heizspannung	U_{fv}	6,3	V
Schirmspannung	U_{g8v}	10	kV

Weitere Daten

max. Schreibgeschwindigkeit	5 km/s
Speicherzeit	mehrere Tage
Lesezeit	mindest. 1 min
Löschzeit	0,5 ··· 2 s

● Der VEB WERK FÜR BAUELEMENTE DER NACHRICHTENTECHNIK „CARL VON OSSIETZKY", Teltow, stellte als Neuentwicklungen spannungsfeste Höchstohmwiderstände für die Betriebsdauerspannung 10, 20 und 30 kV aus. Spannungsfeste Widerstände werden für Hochspannungsteiler, als Generatorschutzwiderstände, als Schutzwiderstände für Hochspannungsprüfspitzen und ähnliche andere Zwecke verwendet. Die Spannungsfestigkeit der Widerstände wird dadurch erreicht, daß ein Kolloidschichtwiderstand mit einem porenfreien Dielektrikum (Epoxydharz) umgeben wird.



Spannungsfeste Höchstohmwiderstände, VEB WBN „Carl von Ossietzky", Teltow

Technische Daten

a) Betriebsdauerspannung: 10 kV
Widerstandswerte von 10 MΩ ··· 100 GΩ
max. Belastung 1 W
b) Betriebsdauerspannung: 20 kV
Widerstandswerte von 220 MΩ ··· 100 GΩ
max. Belastung 2 W
c) Betriebsdauerspannung: 30 kV
Widerstandswerte von 330 MΩ ··· 100 GΩ
max. Belastung 3 W

In zunehmendem Maße werden mechanische Bandfilter als Selektionsmittel in Nachrichtengeräten verwendet. Infolge der großen Schwinggüte mechanischer Resonatoren werden mit diesen Bauelementen besonders günstige Selektionseigenschaften erreicht. Die mit magnetonmechanischen Bandfiltern erzielten Flankensteilheiten und Sperrdämpfungen lassen sich mit herkömmlichen LC-Siebschaltungen z. T. überhaupt nicht, mit Quarzfiltern nur unter großem Aufwand verwirklichen.
Das neuentwickelte mechanische Bandfilter MF 450 E 0310 des WBN, Teltow, ist aus einer verkoppelten Kette mechanischer Resonatoren aufgebaut, die über magnetostriktive Wandler angeregt wird. Seine technischen Daten sind:

Trägerfrequenz	450 kHz
Bandbreite	3,1 kHz
Abstand zwischen 12-dB- und 3-dB-Punkt	< 250 Hz
Durchlaßdämpfung	≦ 2 dB
Welligkeit im Durchlaßbereich	≦ 3 dB
zulässiger Temperaturbereich	—15 bis + 65 °C
max. Eingangsspannung	≦ 2 V_{eff}
Länge	193 mm
Durchmesser	15 mm
Gewicht	105 p

Die Vollentstörung von Kraftfahrzeugen erfordert betriebssichere Zündleitungsentstörstecker. Hierzu müssen für die Nahentstörung die Strahlung abgebenden Leitungen abgeschirmt werden. Der neue gerade Zündleitungsentstörstecker für Gewinde M 14 und M 18 erlaubt den Schraubanschluß von metallischen Abschirmungen. Durch die Ausführung des Steckers mit Halbschalen wird bei gleichzeitiger Senkung der Herstellungskosten eine Verbesserung der Entstörwirkung erreicht.

Technische Daten

Dauertemperaturfestigkeit	150 °C
Klimafestigkeit nach IKAN	270
Zündfunkenstrecke	18 mm

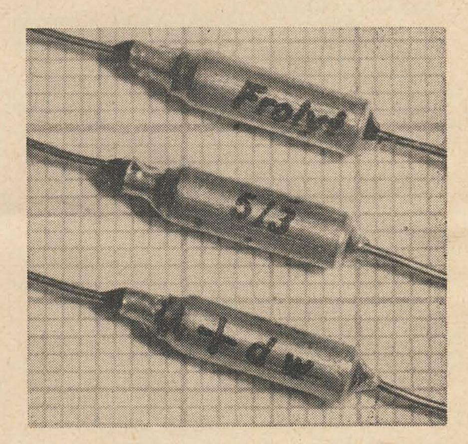
Störstrahlung gem. Ges.Bl. DDR Nr. 121 vom 4. 9. 1952

für Zündkerzen M 14 × 1,25 und M 18 × 1,5 nach Wahl mit und ohne Schraubanschluß.

● Die neuentwickelten dichten Lackfilmkondensatoren des VEB KONDENSATORENWERK GERA sind für den Einsatz in der Nachrichten-, Meß- und Regeltechnik sowie in der Transistortechnik geeignet. Durch den Einbau in ein dicht verlötetes Stahlgehäuse kann der Kondensator höheren klimatischen Beanspruchungen ausgesetzt werden. Bei diesen Kondensatoren wird eine Volumenverkleinerung von etwa 85% gegenüber den gebräuchlichen Metallpapierkondensatoren erreicht. Ihre Anwendung für gedruckte Schaltungen ist durch die Komplettierung mit einem Kunststoffsockel für die Kapazitätswerte 1 und 2 μF möglich.
Das Neue an diesem Erzeugnis ist die Verbindung von Sinterglasdurchführungen, womit ein hermetischer Abschluß des Wickels gegenüber äußeren Einflüssen gegeben ist. Damit können diese Kondensatoren im Bereich der Prüfklasse 564 gegenüber früher 566 angewendet werden. Ihre wichtigsten Kenndaten sind:

Nennkapazitäten	0,47; 1 und 2 μF
Nenngleichspannung	63 V
Isolation	≧ 10 MΩ
Verlustfaktor	$\tan\alpha \leqq 20 \cdot 10^{-3}$

● Der VEB KONDENSATORENWERK FREIBERG zeigte seine neuen Elektrolytkondensatoren mit einem Durchmesser von 3,2 mm, die eine besonders raumsparende Ausführung darstellen und eine vorteilhafte Anwendung in Miniaturgeräten und bei gedruckten Schaltungen auch bei stehender Montage gestatten. Sie sind zur Anwendung in Siebschaltungen für Stromversorgungsteile, zur Überbrückung von Katodenwiderständen bei kleinem Wechselspannungsanteil und zur Kopplung bei niederohmigen Schaltungen geeignet.



Elektrolytkondensatoren mit einem Durchmesser von 3,2 mm, VEB Kondensatorenwerk Freiberg

Hier noch einige nähere Angaben:

Formgebung: zyl. Aluminiumgehäuse mit axialen Drahtanschlüssen
Befestigung: freitragend
elektr. Anschlüsse: verzinnte Kupferdrähte 0,8 × 35 mm
Temperaturbereich: —10 ··· + 55 °C

● Als Neuentwicklung wurden vom VEB KONDENSATORENWERK GÖRLITZ die neuen Styroflexkondensatoren im dichten Metallgehäuse mit Sinterglasdurchführung vorgestellt.
Dieser Styroflexkondensator ist in einem zylindrischen Metallbecher untergebracht. Ein Anschlußdraht ist mit dem Gehäuse verbunden, der andere Anschlußdraht wird über eine Sinterglasdurchführung, die mit dem Gehäuse dicht verlötet ist, hindurchgeführt. Die technischen Daten wurden wie folgt angegeben:

Betriebstemperaturbereich —40 ··· + 70 °C
zul. rel. Luftfeuchte bei + 40 °C n. IEC 68
56 Tage 90 ··· 95%
rel. Luftfeuchte

zeitl. Kapazitätsänderung in 1 Jahr
höchstens ±0,3%
Temperaturbeiwert der Kapazität
—150 · 10^{-6} °C (Richtw.)

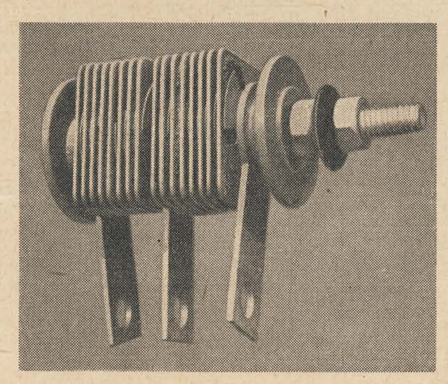
Verlustfaktor bei 20 °C und 800 Hz 0,3 · 10^{-3}
Folgende Werte dieses Kondensatortyps werden gefertigt:
für die Nenn/Prüfspannung 63/200 V_ die Nennkapazitäten: 1000 pF; 1500 pF; 2200 pF; 3300 pF; 4700 pF; 6800 pF; 0,01 µF; 0,015 µF; 0,022 µF; 0,033 und 0,047 µF
für die Nenn/Prüfspannung 250/750 V_ die Nennkapazitäten: 220 pF; 330 pF; 470 pF; 680 pF; 1000 pF; 1500 pF; 2200 pF; 2700 pF; 3300 pF; 4700 pF; 6800 pF; 0,01 µF und 0,012 µF

● Die weiterentwickelten Selengleichrichter des VEB GLEICHRICHTERWERK GROSSRÄSCHEN entsprechen einer spezifischen Strombelastbarkeit von durchschnittlich 90 mA/cm². Die bisherigen Typen lagen bei durchschnittlich 60 mA/cm².

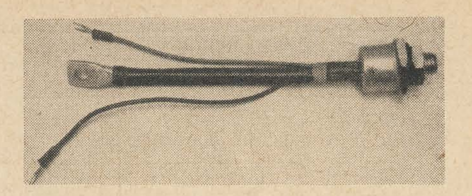
● Die bekannten Drehschalter der PGH FEBANA, Erfurt, mit 12 und 24 Kontakten wurden weiterentwickelt und durch einen neuen Typ mit 28 Kontakten ergänzt.

HALBLEITER

●Verschiedene Selen- und Siliziumgleichrichter für alle Ströme und Spannungen bildeten den Schwerpunkt in der Exponatenliste



„Transistop", Soral



Steuerbarer Si-Gleichrichter, Soral

von der französischen Firma SORAL (Paris). Auch der unseren Lesern bereits bekannte Transistop (Heft 6) war zu sehen. Bei diesem Element werden Überspannungen bzw. durch Einschwingvorgänge verursachte Spannungsspitzen an dem zu schützenden Bauelement (meist ein Gleichrichter) begrenzt.

Erstmalig wurden Steuerbare Siliziumgleichrichter (Thyristoren) gezeigt. Die Reihe umfaßt verschiedene Typen (TS 3 U 32 bis TS 28 W 130) mit Strömen bis zu 50 bzw. 200 A bei Spannungen bis zu 400 V_s. Der Spannungsabfall in Durchlaßrichtung beträgt max. 1,5 V, die Steuerung der Thyristoren erfolgt durch max. 3 V/100 mA.

Der Frequenzgang des RC-Verstärkers mit Transistoren bei tiefen Frequenzen

Dipl.-Ing. DIETER UHLIG

Teil 3 und Schluß

Gesamteinfluß

Bisher wurden der Einfluß der Emitterkombination einerseits und des Koppelkondensators und der Emitterkombination der folgenden Stufe andererseits getrennt untersucht. Dabei wurde angenommen, daß jeweils der andere Einfluß vernachlässigt werden kann. In vielen Fällen werden jedoch beide gleichzeitig wirksam sein.
Nach tiefen Frequenzen hin wächst der kapazitive Widerstand des Koppelkondensators an, und der Gesamtlastleitwert wird somit kleiner. Unter der allgemein erfüllten Voraussetzung $G_L \gg y_{22}$ ist nach Gleichung (13) $k \approx b\, y_{21} R_e$, also näherungsweise unabhängig vom Lastleitwert. Der durch die Emitterkombination hervorgerufene Frequenzgang der Verstärgung wird also durch den Koppelkondensator und die Emitterkombination der folgenden Stufe nur wenig beeinflußt.

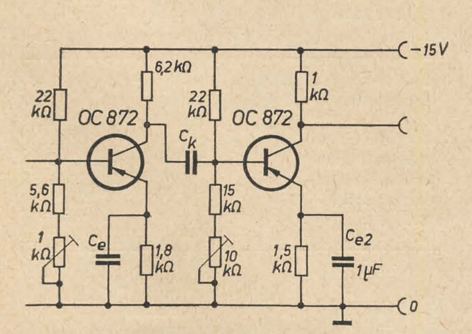


Bild 13: Schaltbild des zweistufigen Verstärkers für das Dimensionierungsbeispiel

Andererseits setzt die durch die Emitterkombination hervorgerufene Reihenstromgegenkopplung y_{22} herab. Diese Verminderung wirkt sich aber wegen der Bedingung $y_{22} \ll G_L$ nur wenig auf den durch den Koppelkondensator und die Emitterkombination der folgenden Stufe hervorgerufenen Frequenzgang der Verstärkung aus. Tatsächlich wird durch beide gegenseitigen Einflüsse der Abfall der Verstärkung etwas vermindert. Für die Gesamtverstärkung gilt daher mit guter Näherung

$$\mathfrak{V}_u \approx -V_{um} \frac{1 + j\frac{f}{f_e}}{1 + k + j\frac{f}{f_e}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{f_k}{jf}} \cdot \frac{1 + j\frac{f}{f_{E2}}}{\frac{1}{1+m} + j\frac{f}{f_{E2}}} \qquad (44)$$

Anwendungsbeispiel

Anhand eines Beispiels soll die Arbeit mit den Diagrammen näher erläutert werden. Die Gültigkeit der angegebenen Beziehungen wird durch Messungen an einem zweistufigen Verstärker nachgeprüft. Das Schaltbild des Verstärkers ist im Bild 13 dargestellt.
Für die erste Stufe sollen Emitter- und Koppelkondensator so dimensioniert werden, daß die untere Grenzfrequenz der Stufenverstärkung 10 kHz beträgt. Die Kapazität des Emitterkondensators der zweiten Stufe wird durch deren zulässigen Verstärkungsabfall bestimmt und beträgt $C_{e2} = 1\,\mu F$.

Die verwendeten HF-Transistoren vom Typ OC 872 haben bei den angegebenen Arbeitspunkten die in Tabelle 3 zusammengestellten Werte der y-Parameter und der Kurzschlußstromverstärkung β_0.

Tabelle 3

Stufe	1	2
Arbeitspunkt	$-I_C = 1{,}5$ mA, $-U_{CE} = 3$ V	$-I_C = 4$ mA, $-U_{CE} = 5$ V
y_{11} in mS	1,33	2,18
$-y_{12}$ in µS	0,64	1,38
y_{21} in mS	52	89
y_{22} in µS	33	67
β_0 —	39	42

Der Lastleitwert ist

$$G_L = \frac{1}{6{,}2 \cdot 10^3} = 0{,}161\ \text{mS}$$

und der der folgenden zweiten Stufe

$$G_{L2} = \frac{1}{10^3} = 1\ \text{mS}$$

Der Leitwert des Basisspannungsteilers ist

$$G_T = \frac{1}{11{,}8 \cdot 10^3} = 0{,}085\ \text{mS}$$

Damit beträgt nach Gleichung (10) die Verstärkung der zweiten Stufe bei mittleren Frequenzen

$$V_{um2} = \frac{89}{0{,}067 + 1{,}0} = 83{,}5$$

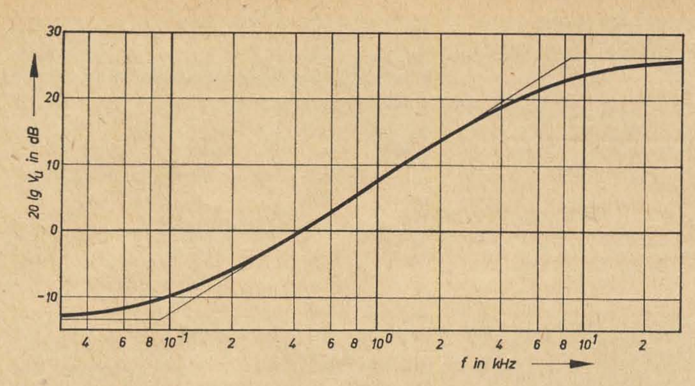


Bild 14: Betrag der Verstärkung bei Einfluß der Emitterkombination

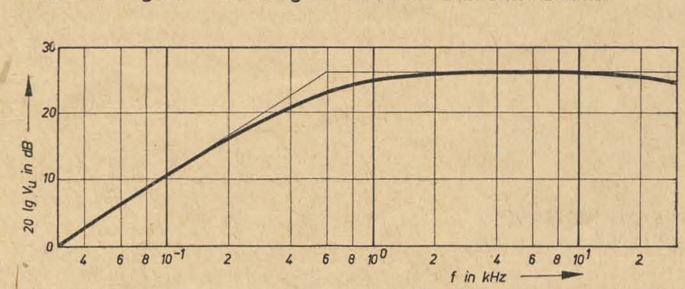


Bild 15: Betrag der Verstärkung bei Einfluß des Koppelkondensators und der Emitterkombination der folgenden Stufe

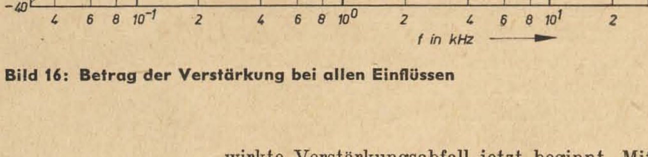


Bild 16: Betrag der Verstärkung bei allen Einflüssen

und nach Gleichung (24) ihr Eingangsleitwert

$$G_{E2} = 2{,}18 + 83{,}5 \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-3} = 2{,}30 \text{ mS}$$

Die Spannungsverstärkung ist nach Gleichung (10)

$$V_{um} = \frac{52}{0{,}033 + 0{,}161 + 0{,}085 + 2{,}30}$$

$$= 20{,}2 \mathrel{\hat{=}} 26{,}1 \text{ dB}$$

Mit diesen Werten können nun Emitter- und Koppelkondensator dimensioniert werden. Letzterer soll so bemessen werden, daß der durch den größer werdenden Eingangswiderstand der folgenden Stufe eintretende Verstärkungsanstieg den durch den Koppelkondensator bewirkten Verstärkungsabfall zunächst kompensiert, so daß also ein Verstärkungsverlauf wie Kurve c im Bild 12 erreicht wird. Dadurch setzt der Verstärkungsabfall erst bei sehr tiefen Frequenzen ein, und die Grenzfrequenz von 10 kHz wird nur durch die Emitterkombination bestimmt.
Die Konstante k berechnet sich mit

$$b \approx 1 + \frac{1}{39} \approx 1{,}03$$

$$\text{zu } k \approx 1{,}03 \cdot 20{,}2\,(0{,}161 + 0{,}085 + 2{,}30) \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}8 \cdot 10^{3}$$

$$k \approx 95$$

Mit diesem Wert ergibt sich aus Bild 4 für einen Verstärkungsabfall auf das $1/\sqrt{2}$fache ein Verhältnis

$$\frac{f}{f_e} = 96$$

Mit f = 10 kHz wird

$$f_e = \frac{10^4}{96} = 104 \text{ Hz}$$

Damit ergibt sich

$$C_e = \frac{1}{2\,\pi \cdot 104 \cdot 1{,}8 \cdot 10^3} = 0{,}85\,\mu\text{F}$$

Es wird der nächsthöhere Normwert $C_e = 1\,\mu$F gewählt.

Um den Koppelkondensator zu dimensionieren, müssen zunächst die Konstanten c_2 und d_2 bestimmt werden. Mit der Näherungsformel nach Gleichung (27) ist

$$c_2 \approx 1$$

und nach Gleichung (29) ist

$$d_2 \approx 1 + 42 = 43$$

Damit wird

$$\frac{1}{d_2\,R_{e2}} \approx \frac{1}{43 \cdot 1{,}5 \cdot 10^3} = 16\,\mu\text{S}$$

Die Eckfrequenz f_{E2} berechnet sich mit $C_{e2} = 1\,\mu$F zu

$$f_{E2} \approx \frac{(2{,}30 + 0{,}016) \cdot 10^{-3}}{2\,\pi \cdot \frac{1}{43} \cdot 10^{-6}} = 15{,}8 \text{ kHz}$$

Nun muß $f_k = f_{E2}$ gemacht werden. Damit ergibt sich aus Gleichung (37)

$$f_k' + g f_{E2} \approx f_{E2}, \quad f_k' \approx (1 - g)\, f_{E2}$$

Die Konstante g berechnet sich mit Gleichung (39) zu

$$g = \frac{\dfrac{(0{,}033 + 0{,}161 + 0{,}085)\ 2{,}30}{0{,}033 + 0{,}161 + 0{,}085 + 2{,}30} + 0{,}016}{2{,}30 + 0{,}016}$$

$$= 0{,}116 \approx 0{,}12$$

Es wird $f_k' \approx (1 - 0{,}12) \cdot 15{,}8 = 13{,}9$ kHz. Damit ergibt sich aus Gleichung (38)

$$C_k \approx \frac{1}{2\pi \cdot 13{,}9 \cdot 10^3 \left(\dfrac{10^3}{0{,}033 + 0{,}161} + \dfrac{10^3}{0{,}085 + 2{,}30}\right)}$$

$$= 2{,}06 \text{ nF}$$

Gewählt wird wieder der nächsthöhere Normwert $C_k = 2{,}2$ nF.
Zur Kontrolle wird noch die Eckfrequenz $f_{E2}/(1 + m)$ bestimmt, bei der der durch den Einfluß des Koppelkondensators und der Emitterkombination der folgenden Stufe bewirkte Verstärkungsabfall jetzt beginnt. Mit Gleichung (41) wird

$$1 + m \approx \frac{2{,}30 + 0{,}016}{\dfrac{0{,}085 \cdot 2{,}30}{0{,}085 + 2{,}30} + 0{,}016} \cdot \frac{15{,}8}{13{,}9} = 27$$

und

$$\frac{f_{E2}}{1 + m} \approx \frac{15{,}8}{27} = 580 \text{ Hz}, \quad \text{also} \ll 10 \text{ kHz}$$

Um die Gültigkeit der allgemeinen Formeln experimentell genau nachzuprüfen, wurde mit den gewählten Werten von C_e und C_k nach dem im Bild 13 dargestellten Schaltbild ein Verstärker aufgebaut. Dabei wurden die genauen Werte des Emitterwiderstandes, der beiden Emitterkondensatoren und des Koppelkondensators ausgemessen und mit diesen die Eckfrequenzen noch einmal — und zwar mit den genauen Formeln — nachgerechnet.
Anschließend wurde die Verstärkung im Bereich von 30 Hz ··· 30 kHz gemessen. Im Bild 14 ist der Betrag der Verstärkung in Abhängigkeit von der Frequenz bei Einfluß der Emitterkombination dargestellt.
Bild 15 zeigt den Betrag der Verstärkung bei Einfluß des Koppelkondensators und der Emitterkombination der folgenden Stufe.
Die dabei gewonnenen Werte der Verstärkung bei mittleren Frequenzen und der einzelnen Eckfrequenzen sind in Tabelle 4 den berechneten gegenübergestellt.

Tabelle 4

Einfluß von			berechnet	gemessen
Emitterkombination	$20 \lg V_{um}$	in dB	26,1	26,1
	$(1 + k)\, f_e$	in kHz	8,6	8,6
	f_e	in Hz	90	90
Koppelkondensator und Emitterkombination der folgenden Stufe	$\frac{f_{E2}}{1 + m}$	in Hz	550 (580)	580

Beim Einfluß der Emitterkombination stimmen die gemessenen mit den berechneten Werten überein. Beim Einfluß des Koppelkondensators und der Emitterkombination

der folgenden Stufe hängt die Genauigkeit der Übereinstimmung vom Grad der Näherungsrechnung ab. Für $f_{Es}/(1 + m)$ erhält man nach den Gleichungen (40) und (41) einen etwas abweichenden Wert, während die Lösung der quadratischen Gleichung den eingeklammerten Rechenwert liefert, mit dem der Meßwert übereinstimmt.
Im Bild 16 ist schließlich der Gesamtverlauf der Verstärkung dargestellt. Außer der gemessenen Kurve ist noch die Kurve, die sich aus der Addition der durch die beiden Einflüsse einzeln hervorgerufenen Verstärkungsabfälle gemäß Gleichung (44) ergibt, gestrichelt eingezeichnet. Man sieht, daß der tatsächliche Verstärkungsabfall in Übereinstimmung mit dem oben Gesagten etwas geringer ist, als der nach Gleichung (44) zu erwartende.

Zusammenfassung

Der Frequenzgang der Verstärkung des RC-Verstärkers mit Transistoren bei tiefen Frequenzen wird untersucht. Für die einzelnen Einflüsse einmal des Emitterkondensators und zum anderen des Koppelkondensators und des Emitterkondensators der folgenden Stufe wird die Verstärkung getrennt berechnet. Der gesamte Frequenzgang der Verstärkung ist näherungsweise angegeben. Dabei zeigt sich, daß dieser teilweise der gleiche ist wie beim Röhrenverstärker. Abschließend wird die Dimensionierung mit Hilfe der hergeleiteten Gleichungen an einem Beispiel gezeigt und deren Richtigkeit durch Meßergebnisse bestätigt.

Literatur

[1] Rint, C., und Kretzer, K.: Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker, II. u. IV. Band, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH, Berlin-Borsigwalde
[2] Rothe/Kleen: Elektronenröhren als Anfangsstufenverstärker. Leipzig 1948
[3] Hirschfeld, J.-P.: Die untere Grenzfrequenz bei RC-Verstärkern. radio und fernsehen 6 (1957) H. 21 S. 671—674

Die Mischstufe im UHF-Kanalwähler

KLAUS K. STRENG

Beim UHF-Fernsehempfang muß das von der Antenne aufgenommene Signal in den Zwischenfrequenzbereich umgesetzt (transponiert) werden — wie dies ja auch im UKW-Hörrundfunkempfänger oder im VHF-Fernsehempfänger der Fall ist. Diese Umsetzung erfolgt durch additive Mischung. Die ZF beträgt in den meisten Fällen 38,9 MHz (Bildträger). Folgende Schaltungen haben sich für die Mischstufe (mit Oszillator) im UHF-Fernseh-Kanalwähler durchgesetzt:

a) Mischung mit Siliziumdiode, Erzeugung der Oszillatorleistung durch eine Elektronenröhre,
b) Elektronenröhre als selbstschwingende Mischstufe,
c) Transistor als selbstschwingende Mischstufe.

Die einzelnen Verfahren sollen hier kurz betrachtet werden.

Diodenmischung

Bild 1 zeigt eine für diese Mischstufe typische Schaltung. Eine geeignete Elektronenröhre schwingt auf der Frequenz 38,9 MHz oberhalb des Bildträgers. Ihre Leistung wird an den Diodenkreis angekoppelt, der außerdem vom Strom des Eingangssignals durchflossen wird. Wegen der großen Oszillatorspannung genügt eine lose Kopplung. Beide Spannungen, die Eingangsspannung und die Oszillatorspannung, überlagern sich. Infolge der nichtlinearen Strom-Spannungskennlinie der Diode findet eine Mischung statt, d. h., es entstehen Summen- und Differenzfrequenzen. Die Komponente $f_o - f_e$ (die Differenzfrequenz) wird in einem ZF-Schwingkreis ausgesiebt und im ZF-Verstärker wie üblich verstärkt. Die Problematik der Diodenmischung mit ihren Vor- und Nachteilen wurde in einem anderen Beitrag [1] bereits erläutert. Zu den dort erwähnten Vorteilen der Diodenmischstufe kommt noch die Einfachheit der Schaltung und die relativ geringe Störstrahlung hinzu.
Die Einhaltung der Störstrahlungsvorschriften ist jedoch stark schaltungsabhängig. Bei einer Serienfertigung wird sie nicht gewährleistet. Aus diesem Grunde und wegen ihrer geringen Empfindlichkeit wird eine derartige Schaltung ohne UHF-Vorstufe in Mitteleuropa nicht angewandt. In den USA ist diese Schaltung, nicht zuletzt wegen der geringeren Bevölkerungsdichte, ohne UHF-Vorstufe zugelassen. Anscheinend trifft dies auch für die Verhältnisse in der Sowjetunion zu. Auch dort scheint sich — sogar beim Selbstbau — der Diodenmischer ohne UHF-Vorstufe im UHF-Fernsehkanalwähler durchzusetzen [2].
Noch ungünstiger verhält sich die Diodenmischstufe im Konverter. Der Unterschied zwischen Kanalwähler und Konverter besteht darin, daß der Kanalwähler auf die ZF umsetzt, der Konverter auf einen freien VHF-Kanal. Bei der zweiten Möglichkeit, die im allgemeinen keinen Eingriff in das VHF-Fernsehgerät bedeutet, findet im Empfänger eine zweite Mischung statt (von VHF auf ZF). Die Störstrahlungsbedingungen für den Konverter sind deshalb strenger; diese dürfen nur eine noch geringere Störspannung abstrahlen [3].
Auch die Harmonischen der Oszillatorfrequenz werden abgestrahlt. Obwohl andere Fernsehteilnehmer hierdurch nicht belästigt werden, können diese Oszillatoroberwellen kommerzielle Funkdienste empfindlich stören. Es wird nochmals darauf hingewiesen, daß der wilde Selbstbau den UHF-Bereich mit Störstrahlung verseuchen kann, was einen Verstoß gegen das Post- und Fernmeldegesetz bedeutet.

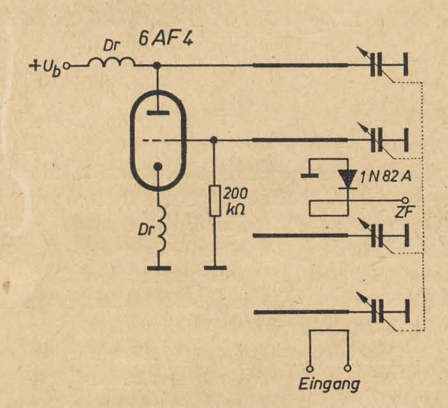


Bild 1: Oszillatorstufe und Diodenmischer

Die selbstschwingende Röhrenmischstufe

Bild 2 zeigt eine in Mitteleuropa übliche Schaltung dieser Stufe mit der UHF-Triode PC 86. Die Elektronenröhre schwingt mit der Oszillatorfrequenz. Der frequenzbestimmende Leitungskreis liegt in der Anodenleitung. Die Rückkopplung erfolgt auf den Katodenkreis. In den Katodenkreis wird gleichzeitig die Eingangsspannung über eine Koppelschleife eingekoppelt. Der ZF-Kreis liegt in der Anodenleitung. Ein wesentlicher Unterschied zur Schaltung der selbstschwingenden Mischstufe bei VHF besteht beim UHF-Mischer in der Gitterbasisschaltung der Elektronenröhre. Um das Gitter möglichst kurz an Masse zu legen, verzichtet man oft auf die RC-Amplitudenbegrenzung im Gitterkreis und erzeugt die Gittervorspannung durch eine Katodenkombination.
Da am Eingang der Stufe, an der Katode, eine relativ große Oszillatorspannung steht (etwa 30 V), würde bei Betrieb dieser Stufe im Eingang des Empfängers eine unzulässig hohe Störstrahlung über die Antenne entstehen. Die selbstschwingende Röhrenmischstufe wird

darum grundsätzlich nur hinter einer UHF-Vorstufe betrieben. Der Vorteil dieser Schaltung gegenüber der Diodenmischstufe ist, daß in der selbstschwingenden Mischstufe, im Gegensatz zur Mischdämpfung bei der Diode, eine Verstärkung stattfindet. Das Rauschen der selbstschwingenden Röhrenmischstufe (PC 86) liegt bei etwa 23 ··· 28 kT_0. Dieser Wert wird für den Kanalwähler durch die UHF-Vorstufe und die Verstärkung des Signals in ihr etwa auf die Hälfte verringert.

Interessant ist in dieser Schaltung u. a. die erfolgt auf den Emitter, dem auch, über eine Koppelschleife, das Signal von der Vorstufe zugeführt wird. Die ZF wird ebenfalls am Kollektor abgenommen.

Bedingt durch die lose Ankopplung an die Vorstufe und die erhebliche Fehlanpassung des ZF-Filters im Kollektorkreis kann die theoretische Verstärkung der transistorisierten Mischstufe im Fernsehkanalwähler nicht annähernd erreicht werden. Immerhin liegt die Mischverstärkung des AF 139 im UHF-Fernsehbereich IV/V bei 13 ··· 14 dB.

Zusammenfassung

Die drei in der Praxis üblichen Schaltungen der UHF-Mischstufe wurden erklärt und besonders auf ihre Eigenschaften hinsichtlich der möglichen Abstrahlung der Oszillatorleistung (Störstrahlung) eingegangen. Zumindest bei dem Diodenmischer und der selbstschwingenden Röhrenmischstufe muß vor den Mischer eine UHF-Vorstufe [5] geschaltet werden, um die Störstrahlung auf dem vom Gesetzgeber zugelassenen Wert zu halten.

Von den drei Schaltungsarten ist die transisto-

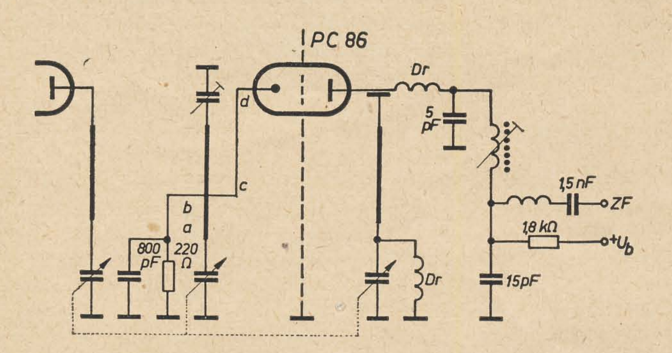


Bild 2: Moderne selbstschwingende Mischstufe mit Elektronenröhre

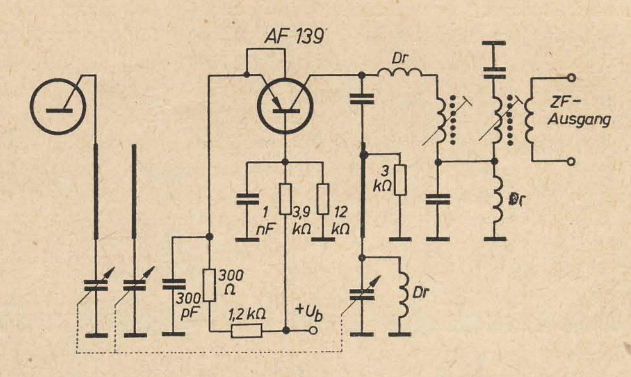


Bild 3: Selbstschwingende Transistormischstufe mit dem UHF-Transistor AF 139

Ausführung der Koppelschleife im Katodenkreis. Vom Teil a—b der Schleife wird eine Oszillatorspannung gegenphasig zum Teil c—d in das Bandfilter eingekoppelt. Die resultierende Störspannung (mit der Oszillatorfrequenz) an der Anode der Vorstufe wird so ein Minimum. Es wird also nur eine geringe Störspannung an den Eingangskreis der Vorstufe bzw. zur Antenne abgegeben.

Im allgemeinen reicht die Kapazität c_{ak} zum Einsetzen der Oszillatorschwingung aus. Nur selten, besonders bei Konverterbetrieb (geringere Oszillatorfrequenz), wird eine kleine Rückkopplungskapazität zusätzlich von Anode zu Katode geschaltet.

Der Transistor als selbstschwingende Mischstufe

Ersetzt man die Elektronenröhre in der soeben besprochenen Schaltung durch einen geeigneten Transistor, ergibt sich eine wesentlich geringere Oszillatoramplitude des Transistors gegenüber der Röhre, die eine geringere Störstrahlung gewährleistet und ein geringeres Rauschen des Transistors (etwa 5 ··· 15 kT_0 beim AF 139).

Pelka [4] zeigt, daß die Mischverstärkung mit dem AF 139 ab etwa 500 MHz in Basisschaltung größer ist als in Emitterschaltung. Die Rückkopplung erfolgt über die Kapazität zwischen Emitter und Kollektor. Sie wird entweder durch eine kleine parallelgeschaltete Kapazität (0,5 ··· 1 pF) unterstützt, oder man legt das Gehäuse (die Abschirmung) des Transistors an den Emitter, um die Rückkopplungskapazität zu vergrößern.

Bild 3 zeigt die Schaltung einer selbstschwingenden UHF-Transistor-Mischstufe. Man erkennt die starke Analogie zur Schaltung mit der röhrenbestückten Mischstufe im Bild 2. Der frequenzbestimmende Oszillatorkreis liegt in der Kollektorleitung. Die Rückkopplung

Die Verwendung eines Transistors anstelle der Elektronenröhre in der selbstschwingenden Mischstufe bringt selbstverständlich eine Reihe Probleme mit sich; auf diese soll hier jedoch nicht näher eingegangen werden. Ein Problem tritt bei beiden Verstärkerelementen auf:

Die Mischsteilheit ist u. a. eine Funktion der Oszillatorspannung. Das heißt, für eine optimale Mischverstärkung gibt es eine bestimmte Oszillatorspannung. Diese läßt sich auf Grund der Nähe der Grenzfrequenz der verwendeten Röhre bzw. des Transistors nicht über den gesamten Frequenzbereich von 470 ··· 790 MHz konstant halten. Man strebt deshalb an, daß wenigstens am hochfrequenten Bandende die optimale Oszillatoramplitude entsteht, um so dem Verstärkungsverlust in der Vorstufe bei diesen Frequenzen entgegenzuwirken.

risierte selbstschwingende Mischstufe durch ihr geringes Rauschen bei ausreichender Mischverstärkung die z. Z. vorteilhafteste.

Literatur

[1] Streng, Klaus K.: Die Mischstufe im VHF-Empfänger. radio und fernsehen 11 (1962) H. 23 S. 722—725

[2] Busmakow: Fernseh-Konverter. Radio 38 (1962) H. 7 S. 40—42

[3] Streng, Klaus K.: UHF-Fernsehempfang. VEB Verlag Technik Berlin 1961 und 1964

[4] Pelka, H.: Ein rauscharmer UHF-Tuner mit Mesa-Transistoren. Internationale Elektronische Rundschau 17 (1963) H. 9 S. 453—458

[5] Streng, Klaus K.: Die UHF-Vorstufe im UHF-Fernseh-Kanalwähler. radio und fernsehen 13 (1964) H. 8 S. 234—236.

Messung von Hochfrequenztransistoren

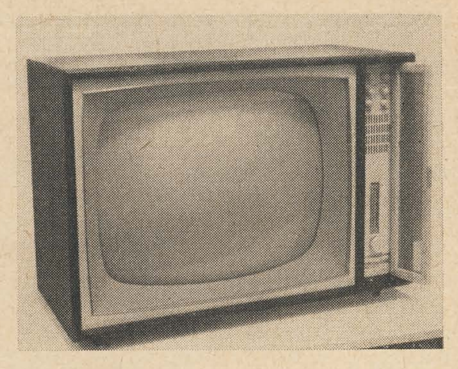
Bei der Prüfung von Transistoren mit einer hohen Grenzfrequenz (etwa 100 MHz) auf einfachen Transistorprüfgeräten treten häufig erhebliche Meßfehler auf, weil die Transistoren infolge hochfrequenztechnisch ungünstiger Leitungsführung auf einer hohen Frequenz schwingen können. Bei der Messung der Restströme ergeben sich so durch das Auftreten von Richtströmen oft Fehlmessungen. Insbesondere sind es Kopplungen über die verhältnismäßig langen Leitungsschleifen zwischen der Transistorfassung und den Drucktasten dieser Mehrzweckprüfgeräte, die zu diesen Zuständen führen. Da die Emittersperrspannung von Mesa- und Diffusionslegierungs-HF-Transistoren beschränkt ist [radio und fernsehen 12 (1963) H. 14 S. 433], werden gelegentlich die Transistoren sogar beschädigt.

Abhilfe ist ähnlich wie bei Röhrenprüfgeräten durch das Einfügen von Schutzwiderständen und Ableitkondensatoren in die kritischen Leitungszüge möglich. Die Arbeiten sind jedoch überaus kritisch. Der Unerfahrene sollte sie besser sein lassen.

E. Bottke

Wir lernten kennen:

TV-Empfänger „Sibylle I" 53 B TG 105



TV-Empfänger „Sibylle I" des VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt

Bereits äußerlich beeindruckt der „Sibylle I" des VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt durch eine sachlich klare Linie. Das Gerät ist in moderner asymmetrischer Gehäuseform gestaltet, wobei in der rechten Blende die erforderlichen Bedienungselemente angeordnet sind. Folgende Einstellregler sind also von vorn zugänglich: Lautstärkeregler, Kontrastregler, Helligkeitsregler, Gleichlaufregler „Vertikal", Gleichlaufregler „Horizontal", Bildkorrekturschalter, Sprache- und Musikschalter sowie der Drehkopf für die Senderwahl.
Während der Erprobung — die sich über zwei Monate erstreckte — arbeitete das Gerät zufriedenstellend und zuverlässig. Die Bild- und Tonqualität, also die Empfindlichkeit, war gut. Die Sender- bzw. Kanalwahl geschieht mittels eines durchstimmbaren VHF-Tuners in Gitter-Basisschaltung, wobei zur Erleichterung der Senderabstimmung eine Abstimm-Anzeigeröhre PM 84 dient. Gleichzeitig läßt die Anzeigeröhre den Betriebszustand des TV-Empfängers erkennen. Die durchstimmbare Sendereinstellung erwies sich als sehr vorteilhaft, da hiermit die Grob- und Feineinstellung gleichzeitig erfolgt und außerdem das lästige „Kanalwählerrasten" entfällt. Dem Benutzer wird einmal die Kanaleinstellung an der senkrecht angeordneten Kanalskala angezeigt und zum anderen, wie bereits erwähnt, die Feineinstellung durch das magische Band wesentlich erleichtert. Voraussetzung ist natürlich, daß Ton- und Bildmaximum sowie Abstimmung optimal aufeinander abgestimmt sind, d. h., es muß dann eine exakte optimale Sendereinstellung vorhanden sein, wenn die beiden grünen Leuchtstreifen des magischen Bandes den kleinsten Abstand aufweisen.
Für den Empfang im Raum Berlin genügte bereits ein entsprechend einfacher Draht. Die Bildauflösung lag bei etwa 4,7 MHz. Mit dem Bildkorrekturschalter „Fern-Weich-Scharf" läßt sich das Gerät den jeweiligen Empfangsverhältnissen anpassen. Dies ist besonders bei schwach einfallenden Sendern vorteilhaft, da dann der Kontrasteffekt je nach Wunsch besonders hervorgehoben werden kann. Während der Erprobung wurde der TV-Empfänger „gezwungenermaßen" mit nur 200 V betrieben. Diese Unterspannung wirkte sich nicht nachteilig auf die Bildwiedergabe aus, ein Zeichen für die gut funktionierende Bildbreiten- und -höhenregelung.
Für das Chassis wurde eine servicefreundliche Schwenkrahmenkonstruktion angewendet, die von rechts nach links schwenkbar ist. Die Bildhöhen- und Bildlinearitätsregler befinden sich gut zugänglich an der Rückseite des Gerätes (ohne Abnehmen der Rückwand). Bei einer Säuberung der Bildröhre muß leider erst das Chassis ausgebaut werden, eine herausziehbare Schutzscheibe wäre praktischer und würde den Arbeits- und Kostenaufwand wesentlich senken.
Alles in allem — die Erprobung zeigte zufriedenstellende Ergebnisse.

O, diese Fremdwörter!

Gemeinsam erfreuten wir uns vor einiger Zeit an der Klarheit, Verständlichkeit und Bildhaftigkeit, die die Umgangssprache des Technikers auszeichnen. Heute soll von einer genußreichen Klippe im stillen Meer des Fachjargons die Rede sein: von den Fremdwörtern.
Vom Hochschullehrer bis zum Leser der Tagespresse kennt jeder das Gefühl frohen Erstaunens, das uns beim seltenen Genuß eines in einwandfreiem Deutsch gehaltenen Schriftsatzes übermannt. Die Kenntnis fremder Sprachen ist noch wenig verbreitet, und wir Techniker machen hier ebensowenig eine Ausnahme wie die Leute, die gern über Technik reden — was ja nicht immer dasselbe ist. Fremdwörter sind also vielfach Glücksache — helfen wir im Erfahrungsaustausch diesem Glück ein wenig auf die Sprünge!
Entgegen anderslautenden Gerüchten hat die Boosterdiode (sprich: Buhsterdiode) nicht mit dem Boß zu tun, und wird daher auch nicht mit offenem „o" gesprochen. Snobs sagen sogar „Dämpfungsdiode" — aber englisch klingt es geheimnisvoller und kenntnisreicher.
Auch der Tuner (sprich: Tjuner) heißt nicht „Törner". Obwohl man dran dreht (englisch: turn, sprich „törn"). Hier ließe sich Kanalwähler oder auch Abstimmteil sagen.
Ungeahnte Möglichkeiten nicht-sachgemäßer Verdeutschung bietet das Wort „Beampower"-Röhre. Hier sind der Erfindungsgabe kaum noch Grenzen gesetzt. Die Röhre hat jedoch nichts mit dem Erfinder des Echolotes, einem Herrn Behm, zu tun. Sie spricht sich „bihm" im ersten Teil. Und power? Das heißt auf deutsch Leistung und hat zumindest in diesem Zusammenhang nichts mit auspowern zu tun. Phonetisch zusammengefaßt: „Bihm-Pauer-Röhre". Es handelt sich bei diesem sprachlichen Unterwasserriff bekanntlich um eine Strahlenbündeltetrode, die anstelle des Bremsgitters sogenannte Strahlbleche hat.
Aber was ist das alles gegen den Verhältnisgleichrichter! Die Schaltung dieses FM-Demodulators kommt aus den USA, wo man sie logischerweise „ratio detector" nennt (sprich: räschio ditektor). Gut eingebürgert hat sich die Verdeutschung „Razio Detektor". Nähert man sich damit nun den südlicheren Bezirken unserer Republik, so wird im Kampf zwischen hartem und weichem t prompt ein „Radio Dedekdor" draus. Was wiederum einen sprachschöpferischen Redakteur (keiner Fachzeitschrift) dazu verführte, das Ding kurzerhand zum „Radio-Detektor" zu ernennen. Schließlich hat es ja irgendwas mit Radio zu tun!
Nichts gegen Fremdwörter und alles gegen eine Verdeutschungsmanie. Aber man muß ein Fremdwort so aussprechen, daß ein Bürger des Ursprungslandes es nicht für einen ihm unbekannten Ausdruck in einer schwer zu erratenden dritten Sprache hält!
Und nun können Sie sich beruhigt weiter von Ihrem Hi-Fi-Gerät musikalisch berieseln lassen. Benannt vermutlich nach dem Schlachtruf der Sioux — ach nein, man sagt ja: „Hai-Fai" — wenn überhaupt.
Doch auch indem ich dieses niederschreibe, schon warnt mich was, daß ich dabei nicht bleibe!
Heißt es wirklich „Hai-Fai"? Eigentlich nicht! „High Fidelity" („in hohem Maße naturgetreu") wird „Hai-", und dann wie man's schreibt, ausgesprochen. Also Hi-Fi = „Hai-Fi". Ist doch eigentlich gemein von den Engländern, so ganz anders zu schreiben, als wir es aussprechen möchten . . .!
Lassen wir vielleicht das Thema lieber doch. Wir verstehen uns auch so!

Transistorisiertes, elektronisch stabilisiertes Netzgerät für die Stromversorgung röhrenbestückter Geräte

WALTER PFESTORF

Zentralinstitut für Kernforschung Bereich „Kernphysik", Rossendorf bei Dresden

Bei der elektronischen Stabilisierung von Anodenspannungen röhrenbestückter Geräte wird eine nicht unerhebliche Leistung in den Regelröhren verbraucht. Diese Leistung setzt sich aus der Heizleistung und der Anodenverlustleistung zusammen. Beim Einsatz von Leistungstransistoren anstelle der Regelröhren entfällt die Heizleistung ganz, und die Verlustleistung in der Regelstrecke wird infolge der niedrigen Kniespannung der Transistoren stark herabgesetzt. Die Vorteile dieser Methode sind:

1. geringere Erwärmung des Gerätes
2. günstigerer Wirkungsgrad
3. niedrige Gleichrichterspannung
4. kleinere Trafoleistung

Nachteilig sind die etwas höheren Materialkosten, die allerdings besonders für Geräte größerer Leistung bei Einzelfertigung oder Kleinserien kaum ins Gewicht fallen dürften. Außerdem ist diese Methode nur sinnvoll bei Geräten konstanter Ausgangsspannung. Für Geräte mit regelbarer Ausgangsspannung würde der Aufwand zu groß werden.

Regelteil

Für Ausgangsspannungen in der Größenordnung von 200 V bis 300 V und den üblichen Abweichungen der Eingangsspannung entstehen zwischen Ein- und Ausgangsspannung maximale Differenzspannungen von 100 V und darüber. Beim Einsatz von Transistoren als Regelglieder ist es erforderlich, mehrere in Reihe zu schalten, da die maximal zulässige Kollektorspannung im allgemeinen weit niedriger liegt. Im Prinzip wäre selbstverständlich auch eine Parallel- oder Gruppenschaltung möglich. Es würden dabei sogar noch Steuertransistoren eingespart, wie aus Bild 9 zu ersehen ist. Jedoch würde diese Einsparung durch die erforderlich werdende Verwendung von teuren Schalttransistoren mehr als kompensiert werden. Außerdem müßten dann die parallel zu schaltenden Transistoren möglichst gleiche Eigenschaften besitzen und dementsprechend ausgesucht werden. Daraus ergibt sich, daß eine Reihenschaltung der Regeltransistoren in jedem Fall günstiger ist.

Für die weiteren Betrachtungen gelten folgende Definitionen:

U_e ≙ Eingangsspannung
$U_{e\,max}$ ≙ maximale Eingangsspannung bei Vollast
$U_{e\,min}$ ≙ minimale Eingangsspannung bei Vollast
$U_e'{}_{max}$ ≙ maximale Eingangsspannung bei Minimallast
$U_{e\,nenn}$ ≙ Eingangsnennspannung bei Vollast
U_{eo} ≙ Leerlaufeingangsspannung
$U_{eo\,min}$ ≙ minimale Leerlaufeingangsspannung
$U_{eo\,max}$ ≙ maximale Leerlaufeingangsspannung
U_a ≙ Ausgangsspannung
U_{CE} ≙ Kollektor-Emitterspannung der Regeltransistoren
I_a ≙ Laststrom
$I_{a\,min}$ ≙ minimaler Laststrom
$I_{a\,max}$ ≙ maximaler Laststrom
I_N ≙ Nebenschlußstrom
I_T ≙ Strom über die Regeltransistoren
$I_{T\,min}$ ≙ Minimalstrom über die Regeltransistoren
R_o ≙ Innenwiderstand der Spannungsquelle
R_L ≙ Lastwiderstand
n ≙ Anzahl der in Reihe zu schaltenden Regeltransistoren

$$K_{min} = \frac{U_{eo\,min}}{U_{eo}} \mathrel{\widehat{=}} \frac{\text{minimale Netzspannung}}{\text{Netznennspannung}}$$

$$K_{max} = \frac{U_{eo\,max}}{U_{eo}} \mathrel{\widehat{=}} \frac{\text{maximale Netzspannung}}{\text{Netznennspannung}}$$

$U_d = U_e - U_a$
$U_{d\,max} = U_{e\,max} - U_a$
$U_d'{}_{max} = U_e'{}_{max} - U_a$
$\Delta I_a = I_{a\,max} - I_{a\,min}$



Bild 1: Prinzipschaltung der Regelstrecke ▶

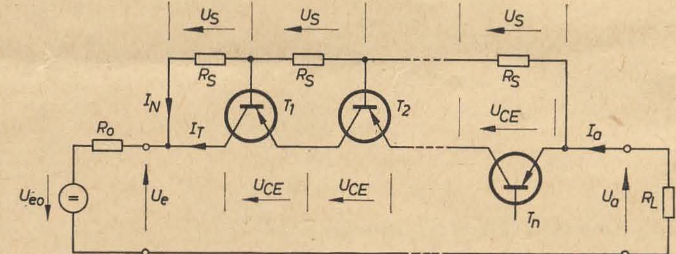


Bild 2: Arbeitsbereich der Regelstrecke ▼

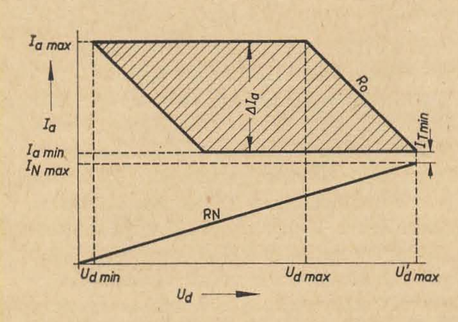


Bild 1 zeigt das Prinzip der Reihenschaltung mehrerer Transistoren. Der Basis des Transistors T_n wird der Steuerstrom zugeführt.

Im folgenden werden die Basisströme und die Basis-Emitterspannungen als vernachlässigbar klein angesehen und gleich Null gesetzt. Im Falle der Basisströme mag dies bedenklich erscheinen. Das ist es durchaus nicht, denn in der Praxis werden, wie noch gezeigt wird, Emitterfolger zwischen den Spannungsteiler und die Basen der Regeltransistoren geschaltet.

Das im Bild 2 dargestellte Diagramm zeigt den Laststrom I_a über der Differenzspannung U_d. Der Regelbereich befindet sich innerhalb der schraffierten Fläche. Dieser wird einesteils begrenzt durch den minimalen und maximalen Laststrom und zum anderen durch die minimale Differenzspannung $U_{d\,min}$ und die maximale Differenzspannung $U_{d\,max}$ in Verbindung mit dem Innenwiderstand der Spannungsquelle R_o. Der Bereich unterhalb der Widerstandsgeraden R_N stellt den Teil des über den Shunt fließenden Stromes dar, während derjenige oberhalb der Geraden den Strom darstellt, der über die Transistoren fließt. Der letztgenannte ist im Bild 3 noch einmal dargestellt. Hier ist die in den Transistoren auftretende Verlustleistung besonders gut zu übersehen.

Nach Bild 1 gilt mit den angegebenen Vernachlässigungen

$$U_{CE} = U_S \qquad (1)$$

$$U_d = n \cdot U_{CE} \qquad (2)$$

$$R_N = n \cdot R_S \qquad (3)$$

$$I_N = \frac{U_d}{R_N} \qquad (4)$$

Der Nebenschlußwiderstand R_N übernimmt einen Teil des Laststromes und wird so gewählt, daß bei der maximal auftretenden Differenzspannung $U_{d\,max}$ und bei minimalem Verbraucherstrom $I_{a\,min}$ noch ein minimaler Kollektorstrom $I_{T\,min}$ über die Transistoren fließt (siehe auch Bild 2).

Es ist

$$I_{a\,min} = I_{N\,max} + I_{T\,min} \qquad (5)$$

Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Regelsteilheit dem Verhältnis I_T/I_a proportional ist

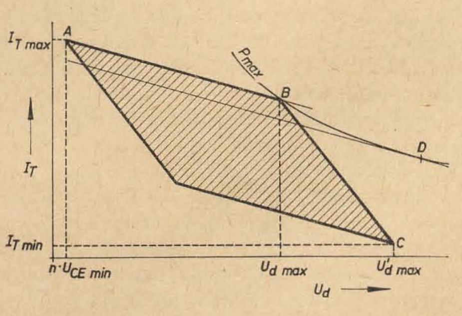


Bild 3: Arbeitsbereich der in Reihe geschalteten Regeltransistoren

und dieses im ungünstigsten Fall $I_{T\,min}/I_{a\,min}$ werden kann. Es ist deshalb nicht vorteilhaft, $I_{T\,min}$ allzu klein zu wählen.

Zur Ermittlung der erforderlichen Speisespannung gilt

$$U_{eo} = U_{e\,nenn} + I_{a\,max} \cdot R_o \qquad (6)$$

$$U_{e\,min} = K_{min} \cdot U_{eo} - I_{a\,max} \cdot R_o \qquad (7)$$

Gleichung (6) in Gleichung (7) eingesetzt, ergibt

$$U_{e\,min} = K_{min}\,(U_{e\,nenn} + I_{a\,max} \cdot R_o) - I_{a\,max} \cdot R_o \qquad (8)$$

Weiterhin ist

$$U_{e\,min} = U_a + n \cdot U_{CE\,min} \qquad (9)$$

Durch Gleichsetzen und Umformen der Gleichungen (8) und (9) ergibt sich

$$U_{e\,nenn} = \frac{U_a + n \cdot U_{CE\,min} + I_{a\,max} \cdot R_o\,(1 - K_{min})}{K_{min}} \qquad (10)$$

Die minimale Kollektorspannung $U_{CE\,min}$ wird unter Berücksichtigung eines Sicherheitsabstandes zur Kniespannung mit 1 V eingesetzt, und die Anzahl n der in Reihe zu schaltenden Transistoren wird abgeschätzt. Ein hierbei auftretender Fehler wirkt sich nur geringfügig aus und braucht nach der endgültigen Ermittlung von n nicht korrigiert zu werden.

Die maximal auftretende Differenzspannung ergibt sich zu

$$U_{d\,max}' = K_{max} \cdot U_{eo} - I_{a\,min} \cdot R_o - U_a \qquad (11)$$

oder Gleichung (6) in Gleichung (11) eingesetzt

$$U_{d\,max}' = K_{max}\,(U_{e\,nenn} + I_{a\,max} \cdot R_o) - I_{a\,min} \cdot R_o - U_a \qquad (12)$$

Der erforderliche Nebenschlußwiderstand ist

$$R_N = \frac{U_{d\,max}'}{I_{N\,max}} \qquad (13)$$

Nun ist die maximal auftretende Gesamtverlustleistung P_{max} in den Transistoren zu ermitteln. Die von der Eingangsspannung und der Verbraucherlast abhängige Gesamtverlustleistung in den Transistoren ist

$$P = U_d \cdot I_T \qquad (14)$$

Weiterhin ist

$$U_{d\,max}' = U_{d\,max} + R_o \cdot \Delta I_a \qquad (15)$$

$$I_T = I_a - I_N \qquad (16)$$

Die Gleichungen (13), (15), (4) und (16) in Gleichung (14) eingesetzt und umgeformt, ergeben

$$P = U_{d\,max}\left[\frac{U_d}{U_{d\,max}} \cdot I_a - \left(\frac{U_d}{U_{d\,max}}\right)^2 \frac{I_{N\,max}}{1 + \frac{\Delta I_a \cdot R_o}{U_{d\,max}}}\right] \qquad (17)$$

Durch Differenzieren nach $U_d/U_{d\,max}$ und Nullsetzen erhält man

$$\left(\frac{U_d}{U_{d\,max}}\right)_{(P = P_{max})} = \frac{I_a}{2\,I_{N\,max}}\left(1 + \frac{\Delta I_a \cdot R_o}{U_{d\,max}}\right) \qquad (18)$$

Betrachtet man nun Bild 3, so ist leicht zu erkennen, daß der Maximalwert der Gesamtverlustleistung in den Transistoren unter drei verschiedenen Bedingungen auftreten kann.

Fall 1

P_{max} liegt auf der Geraden A—B. Das bedeutet

$$I_a = I_{a\,max} \qquad (19)$$

und

$$\left(\frac{U_d}{U_{d\,max}}\right)_{(P = P_{max})} < 1 \qquad (20)$$

Somit muß nach Gleichung (18)

$$\frac{I_{a\,max}}{I_{N\,max}}\left(1 + \frac{\Delta I_a \cdot R_o}{U_{d\,max}}\right) < 2 \qquad (21)$$

sein.

Liegt diese Bedingung vor, so sind die Gleichungen (18) und (19) in Gleichung (17) einzusetzen, und man erhält

$$P_{max} = \frac{U_{d\,max} \cdot I_{a\,max}^2}{4 \cdot I_{N\,max}}\left(1 + \frac{\Delta I_a \cdot R_o}{U_{d\,max}}\right) \qquad (22)$$

oder einfacher nach Ermittlung von $U_{d\,(P = P_{max})}$ aus den Gleichungen (18) und (19)

$$P_{max} = U_d\left(I_{a\,max} - \frac{U_d}{R_N}\right) \qquad (23)$$

Fall 2

P_{max} liegt im Punkt B. Das heißt, die Leistungshyperbel berührt diesen Punkt und schneidet dabei die Verlängerung der Geraden A—B. Im Grenzfall $U_d = U_{d\,max}$ tangiert die Gerade A—B die Hyperbel im Punkt B. Da die Gleichung (18) für den Punkt D gilt, in dem eine parallel zu A—B liegende Gerade die Leistungshyperbel tangiert, muß es heißen

$$\left(\frac{U_d}{U_{d\,max}}\right)_{(P = P_{max})} \geq 1 \qquad (24)$$

und mit Gleichung (18)

$$\frac{I_a}{I_{N\,max}}\left(1 + \frac{\Delta I_a \cdot R_o}{U_{d\,max}}\right) \geq 2 \qquad (25)$$

Im vorliegenden Fall interessiert nur die Leistung im Punkt B. Es gilt die Gleichung (19). Damit ergibt sich unter der Bedingung

$$\frac{I_{a\,max}}{I_{N\,max}}\left(1 + \frac{\Delta I_a \cdot R_o}{U_{d\,max}}\right) \geq 2 \qquad (26)$$

aus Bild 1 der Ansatz

$$P_{max} = U_{d\,max}\left(I_{a\,max} - \frac{U_{d\,max}}{R_N}\right) \qquad (27)$$

Fall 3

P_{max} liegt auf der Geraden B—C. Das setzt einen extrem hohen Innenwiderstand der Spannungsquelle R_o voraus. In der Praxis ist dieser Fall ohne Bedeutung und braucht daher nicht untersucht zu werden.

Rechenbeispiele

Anhand von zwei Beispielen sei der Rechnungsgang noch einmal veranschaulicht.

Beispiel 1 (Bilder 4 und 5)

Gegeben sind:

$U_a = 300$ V, $I_a = 0{,}225 \cdots 0{,}45$ A
$R_o = 200\,\Omega$, $K_{min} = 0{,}9$
$K_{max} = 1{,}1$, $I_{N\,max} = 0{,}2$ A
$n = 6$, $U_{CE\,min} = 1$ V

Die erforderliche Nennspeisespannung ergibt sich nach Gleichung (10) zu

$$U_{e\,nenn} = \frac{300 + 6 + 0{,}45 \cdot 200\,(1 - 0{,}9)}{0{,}9} = 350\text{ V}$$

Die maximalen Differenzspannungen bei minimalem und maximalem Laststrom errechnen sich nach den Gleichungen (12) und (15) zu

$$U_{d\,max}' = 1{,}1\,(350 + 0{,}45 \cdot 200) - 0{,}225 \cdot 200 - 300 = 139\text{ V}$$

$$U_{d\,max} = 139 - 0{,}225 \cdot 200 = 94\text{ V}$$

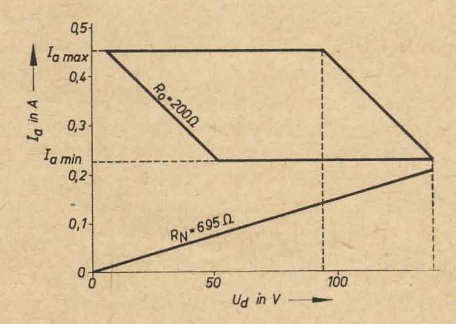


Bild 4: Arbeitsbereich der Regelstrecke im Beispiel 1

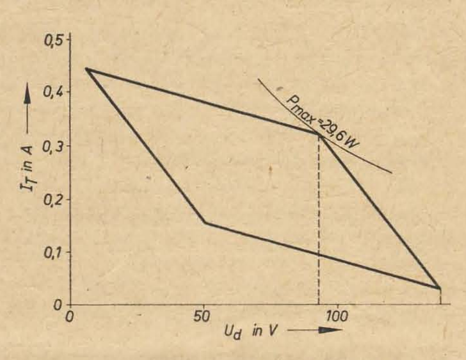


Bild 5: Arbeitsbereich der in Reihe geschalteten Regeltransistoren im Beispiel 1

Der erforderliche Nebenschlußwiderstand ergibt sich nach Gleichung (13) zu

$$R_N = \frac{139}{0{,}2} = 695\,\Omega$$

Nun ist zu untersuchen, welcher Fall zur Ermittlung von P_{max} vorliegt. Es ist

$$\frac{I_{a\,max}}{I_{N\,max}}\left(1 + \frac{\Delta I_a \cdot R_o}{U_{d\,max}}\right) = \frac{0{,}45}{0{,}2}\left(1 + \frac{0{,}225 \cdot 200}{94}\right) = 3{,}32 > 2$$

Es gilt Gleichung (25), und somit liegt Fall 2 vor. Die maximal in den Transistoren zu verarbeitende Leistung beträgt demnach nach Gleichung (27)

$$P_{max} = 94\left(0{,}45 - \frac{94}{695}\right) = 29{,}6\text{ W}$$

Von den zur Verfügung stehenden 4-W-Transistoren OC 835 oder OC 836 müßten demnach acht Stück in Reihe geschaltet werden. (In der Praxis hat sich erwiesen, daß für diesen Zweck ohne weiteres auch die Typen LA 4 verwendet werden können). Die maximale Kollektorspannung je Transistor beträgt damit

$$U_{CE\,max} = \frac{139}{8} = 17{,}4\text{ V}$$

Beispiel 2 (Bilder 6 und 7)

Gegeben sind:

$U_a = 230$ V, $I_a = 0{,}23 \cdots 0{,}3$ A
$R_o = 280\ \Omega$, $K_{min} = 0{,}85$
$K_{max} = 1{,}1$, $I_{N\,max} = 0{,}2$ A
$n = 5$, $U_{CE\,min} = 1$ V

$$U_{e\,nenn} = \frac{230 + 5 + 0{,}3 \cdot 280\,(1 - 0{,}85)}{0{,}85} = 292\ \text{V}$$

$$U_{d\,max}' = 1{,}1\,(292 + 0{,}3 \cdot 280) - 0{,}23 \cdot 280 - 230 = 120\ \text{V}$$

$$U_{d\,max} = 120 - 0{,}07 \cdot 280 = 100{,}4\ \text{V}$$

$$R_N = \frac{120}{0{,}2} = 600\ \Omega$$

Es ist

$$\frac{I_{a\,max}}{I_{N\,max}}\left(1 + \frac{\Delta I_a \cdot R_o}{U_{d\,max}}\right) = \frac{0{,}3}{0{,}2}\left(1 + \frac{0{,}07 \cdot 280}{100{,}4}\right) = 1{,}79 < 2$$

Damit liegt Fall 1 vor, und es gilt Gleichung (21). Die maximale Leistung der Transistoren errechnet sich demnach mit Gleichung (18)

$$U_d = \frac{100{,}4 \cdot 1{,}79}{2} = 89{,}7\ \text{V}$$

nach Gleichung (23) zu

$$P_{max} = 89{,}7\left(0{,}3 - \frac{89{,}7}{600}\right) = 13{,}5\ \text{W}$$

Es sind also vier Stück 4-W-Transistoren erforderlich. Die maximale Kollektorspannung beträgt

$$U_{CE\,max} = \frac{120}{4} = 30\ \text{V}$$

Das entspricht dem Typ OC 837.

Steuerteil

Der Steuerteil läßt sich im Prinzip ebenfalls mit Transistoren aufbauen. Als vorteilhaft erwies sich eine Modifikation der Schaltung nach Mackenzie [3] (Bild 8). Die Diode D schützt die Basis des rechten Steuertransistors vor positiven Überspannungen. Mit dem Potentiometer P läßt sich eine optimale Kompensation des Temperatureinflusses auf den emittergekoppelten Verstärker auch bei Transistorpaaren mit unterschiedlichem Temperaturverhalten einstellen. Diese Schaltung hat den Nachteil, daß zwei Hilfsspannungen benötigt werden.

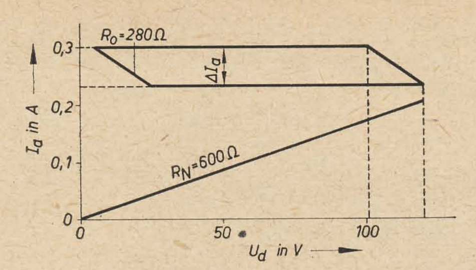


Bild 6: Arbeitsbereich der Regelstrecke im Beispiel 2

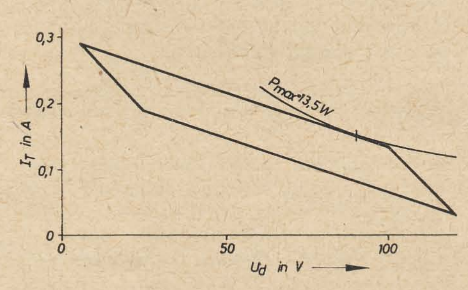


Bild 7: Arbeitsbereich der in Reihe geschalteten Regeltransistoren im Beispiel 2

Eine wesentlich günstigere Lösung ergibt sich durch die Bestückung des Differenzverstärkers mit Röhren. In diesem Fall wird nur eine Hilfsspannung benötigt, und ein Temperatureinfluß ist praktisch nicht vorhanden. Nachteilig ist hier allerdings, daß die Regeltransistoren in die positive Leitung eingeschaltet werden müssen. Bild 9 zeigt die vollständige Schaltung eines Netzgerätes für eine Ausgangsspannung von 300 V und einen Verbraucherstrom von 0,225 ··· 0,45 A. Die Transistoren $T_8 \cdots T_{13}$ arbeiten als Emitterfolger. Wie bereits schon angedeutet wurde, verhindern sie, daß bei kleiner Differenzspannung und großem Laststrom der Spannungsteiler $R_4 \cdots R_{10}$ durch die hohen Basisströme der Regeltransistoren belastet wird. Die an der Siliziumdiode D_1 anliegende, nahezu konstante Durchlaßspannung kompensiert die an den Basis-Emitterstrecken von T_2 und T_8 abfallende Spannung. Dadurch wird verhindert, daß die Kollektorspannung an T_1 vor den übrigen Regeltransistoren die Kniespannung erreicht. Das würde sonst eine Einengung des Regelbereichs ergeben. Das Siebglied Dr_1, C_2 ist verhältnismäßig knapp dimensioniert. Es soll lediglich verhindern, daß durch eine zu große Brummspannung der Regelbereich eingeengt wird. Der noch verbleibende Brumm wird über C_6 weitgehend ausgeregelt. Die Drossel Dr_2 wirkt als Strombegrenzer und schützt die Regeltransistoren bei Kurzschluß der Ausgangsspannung. Beide Drosseln sind sehr niederohmig. Ihr Gleichstromwiderstand ist gegenüber dem Generatorinnenwiderstand der Gleichrichteranordnung vernachlässigbar klein. Durch die Kombination R_2, C_3 wird eine eventuell auftretende Schwingneigung des Regelverstärkers unterdrückt. Der Widerstand R_{17} und die Widerstände R_{18}, R_{19} in Verbindung mit der an C_5 anliegenden Hilfsspannung dienen zur Arbeitspunkteinstellung der Transistoren T_{14}, T_{15} sowie der Röhre $Rö_1$. Durch Abgleichen der Potentiometer R_{27} und R_{28} ist eine optimale Kompensation von Eingangsspannungsschwankungen und Laststromänderungen gegeben. Dadurch werden die Regeleigenschaften des Gerätes um einen Faktor von etwa 10 verbessert.

Als Differenzverstärker $Rö_1$ wurde die Doppeltriode ECC 83 gewählt. Diese Röhre besitzt bei der zur Verfügung stehenden Anodenspannung und dem erforderlichen geringen Anodenstrom eine verhältnismäßig hohe Steilheit von annähernd 1,5 mA/V. Eine noch größere Steilheit weist die ECC 88 unter den geforderten Bedingungen auf. Diese Röhre wäre allerdings spannungsmäßig überfordert, da für sie nur eine maximale Anodenspannung von 130 V zugelassen ist. Darüber hinaus ließen der höhere Preis und die größere Heizleistung von einer Verwendung dieser Röhre absehen.

Sämtliche elektrische Größen dieses Gerätes entsprechen denen des angeführten ersten Beispieles. Lediglich die Anzahl der Regeltransistoren wurde von acht auf sieben reduziert, da das Gerät mit Fremdbelüftung versehen wurde.

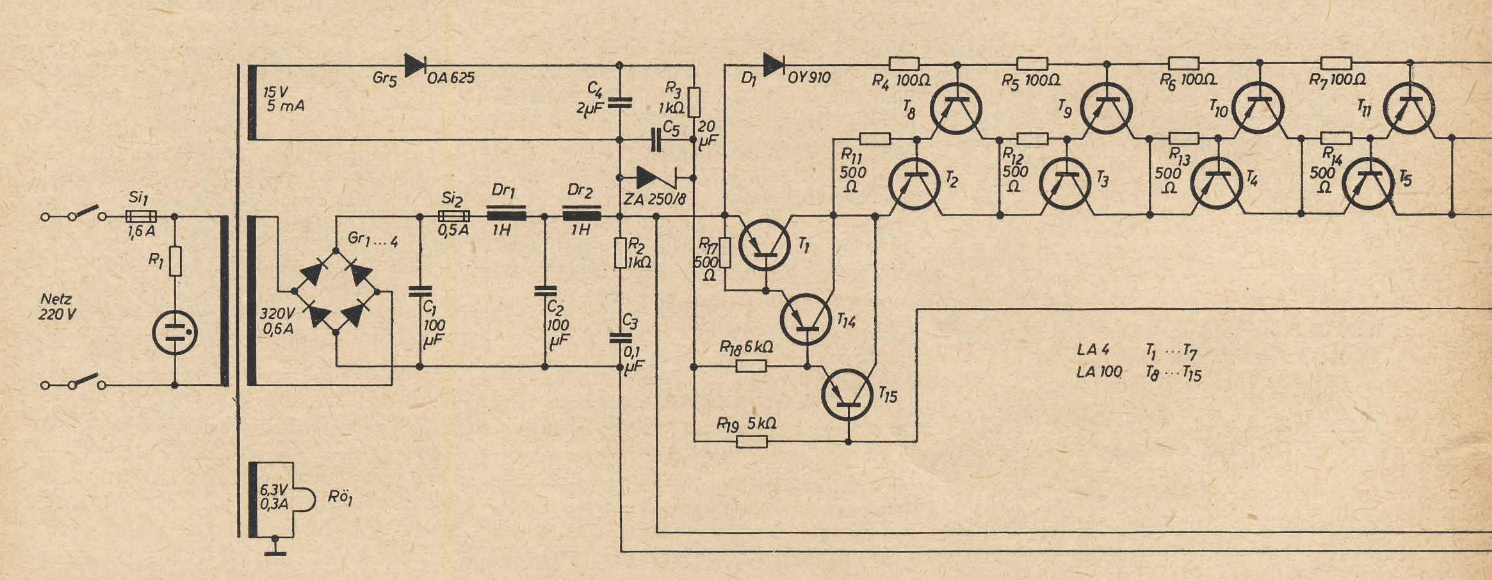


Bild 9: Vollständige Schaltung eines transistorisierten, elektronisch stabilisierten Netzgerätes mit einer Elektronenröhre in der ersten Stufe des Regelverstärkers

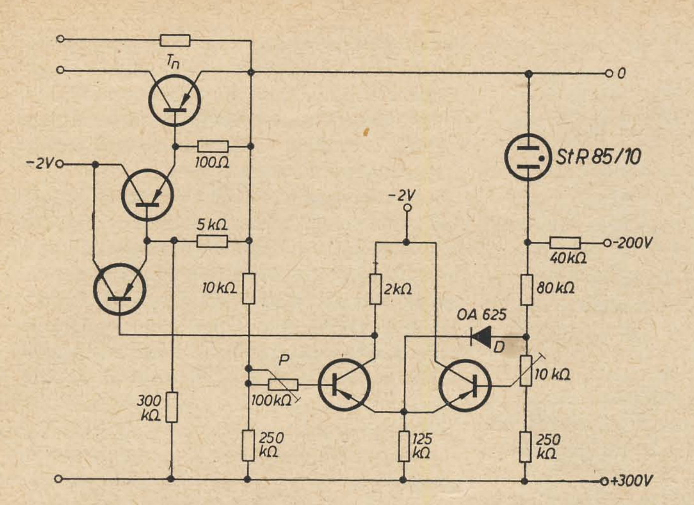


Bild 8: Volltransistorisierter Regelverstärker

Weitere technische Daten

Änderung der Ausgangsspannung
bei einer Eingangsspannungsänderung von ±10% < 30 mV
bei einer Laststromänderung von $\Delta I_a = 0{,}225$ A < 50 mV
Langzeitkonstanz der Ausgangsspannung < 400 mV/24 h
Temperaturabhängigkeit der Ausgangsspannung < 40 mV/°C

Vergleich mit einem röhrenbestückten Gerät

In der Tabelle 1 sind die verbrauchten Leistungen in dem beschriebenen Gerät einem gleichwertigem mit drei Röhren EC 360 bestückten bei Eingangsnennspannung und maximalem Laststrom gegenübergestellt.
Unter Berücksichtigung der Trafo- und Gleichrichterverluste wird die Differenz der verbrauchten Leistungen beider Geräte noch größer. Ist das Röhrengerät mit Gleichrichterröhren bestückt, so wird das Verhältnis noch ungünstiger.

Zusammenfassung

Es wurde die Regelstrecke transistorisierter Netzgeräte für die Anodenstromversorgung röhrenbestückter Geräte berechnet. Die vollständige Schaltung eines solchen Gerätes wurde beschrieben. Ein mit einem Röhrengerät gleicher Daten durchgeführter Vergleich der in beiden Geräten verbrauchten Leistung ergab für das transistorisierte Gerät eine Einsparung von etwa 70%.

Literatur

[1] Richter, W.: Probleme bei der Entwicklung eines elektronisch stabilisierten Netzgerätes mit Transistoren. radio und fernsehen 10 (1961) H. 15, 16, 17 S. 482 bis 485, 519—521, 545—547

[2] Lennartz, H., und Taeger, W.: Transistor-Schaltungstechnik. Funk-Technik 15 (1960) H. 16 S. 581—584

[3] Mackenzie, R. B.: A new d. c. electronic voltage-stabilizing circuit. Proceedings I.E.E. (1954) H. 101 S. 59—63

Tabelle 1

	röhrenbestückt	transistorisiert
Spannungsabfall an der Regelstrecke	94 V	50 V
verbrauchte Leistung in der Regelstrecke	42,3 W	22,5 W
Heizleistung	37,8 W	1,9 W
für Hilfsströme verbrauchte Leistung	1,5 W	1,5 W
gesamte im Gerät verbrauchte Leistung	81,6 W	25,9 W

Studioverstärker mit Transistoren

Anstelle der röhrenbestückten Kassettenverstärker V 72 mit 34 dB Verstärkung führte Telefunken den transistorisierten Verstärker V 72 t ein. Eine Gegenüberstellung der Meßwerte (Bilder 1 und 2) zeigt, daß Verstärker mit Transistoren in vielen Punkten günstiger sind als Röhrenverstärker. Bei gleicher Verstärkung ist der Aufwand an Transistoren zwar höher, jedoch ließ sich an dem hier besprochenen Beispiel zeigen, daß man bei gegebenem Bauvolumen zu einer übersichtlichen und servicegerechten Lösung kommt. Bezüglich der Erwärmung sind die Bedingungen der Rundfunkanstalten leicht einzuhalten. Der eingebaute Netzteil mit 7 W Leistungsaufnahme weist eine ebenfalls mit Transistoren bestückte Spannungsstabilisierung auf und macht die Eigenschaften des Gerätes von Netzspannungsschwankungen unabhängig. Beim Röhrengerät V 72 führten Netzspannungsschwankungen oft zu einer Änderung der Aussteuerungsgrenze.

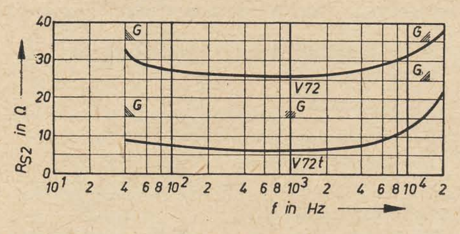


Bild 1: Ausgangswiderstand (G = Garantiewerte)

Das Transistorgerät enthält zwei Leiterplatten mit gedruckter Leitungsführung, die gut zugänglich sind. Auf einer Meßwerttabelle im Gerät sind die an den verschiedenen Meßpunkten meßbaren Spannungen verzeichnet. Der Service wird dadurch ganz wesentlich erleichtert. Bemerkenswert ist noch, daß die Transistoren keineswegs leistungsmäßig ausgelastet wurden. Dadurch ergibt sich eine hohe Betriebssicherheit.

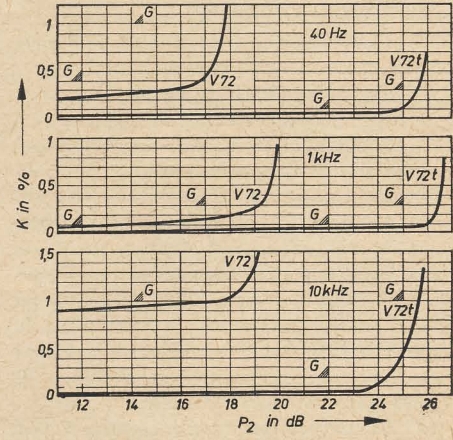
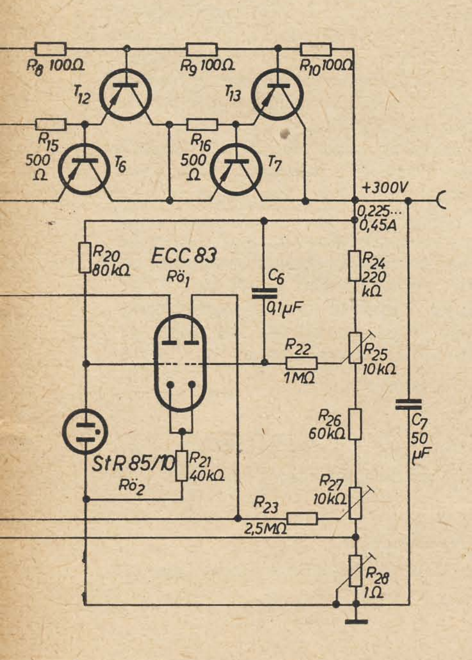


Bild 2: Klirrfaktorkurven (G = Garantiewerte)

(Nach Telefunkenunterlagen)
Elektronus



Herstellung von Leiterplatten mit geringem Aufwand

HARRO KÜHNE

Der folgende Beitrag beschreibt ein einfaches Verfahren, das mit ähnlichen Hilfsmitteln wie das bereits in radio und fernsehen 12 (1963) H. 23 vorgestellte arbeitet und es jedem Amateur ermöglicht, auf schnelle, einfache und billige Weise zu einer geätzten Leiterplatte zu kommen.

Das fotomechanische Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten hat verschiedene im folgenden aufgeführte Nachteile, die sich in der Industrie kaum auswirken, den Amateur aber veranlassen, nach einem für ihn besser geeigneten Verfahren zu suchen.

1. Mit amateurmäßigen Mitteln ist die hohe Reproduzierbarkeit der Schaltung und der Bohrungen nicht zu erreichen, da die Schrumpfung des Pergamentpapiers (anderes ist meist nicht erhältlich) bis zu 6% beträgt.
2. Die begrenzte Haltbarkeit des Lackes zwingt etwa alle drei Monate dazu, neuen Lack zu besorgen.
3. Arbeits-, Material- und Werkzeugaufwand sind sehr hoch.
4. Es gibt eine Reihe von Fehlerquellen (nicht einwandfrei deckendes Negativ, Belichtungszeiten, Schlierenbildung im Lack).

Es wurde also ein neuer Weg gesucht, der sich wie folgt anbot.

Zeichnen ätzfester Muster

Für Einzelstücke ist es vertretbar, das Muster mit ätzfestem Lack direkt auf die Folie zu zeichnen. So werden sämtliche Fehler, die durch Umkopieren und durch lichtempfindlichen Lack auftreten, vermieden. Nach dem Zeichnen liegt sofort das ätzfertige Muster vor. Man spart also viel Zeit und Arbeit ein. Schließlich ist das Verfahren bei geeigneten Anreißmethoden auch genauer.

Notwendige Hilfsmittel

Als notwendige Hilfsmittel waren drei Dinge zu suchen:

1. ein geeigneter Lack,
2. ein geeignetes Zeichengerät,
3. eine Möglichkeit, die zahlreichen Bohrungen rentabel und genau anzureißen.

Der Lack soll ätzfest und dünnflüssig sein und „mittelschnell" trocknen. Nach mehreren Versuchen mit Agol (mit Azeton verdünnt), Nitrolack und Alkydharzlacken wurde ein hervorragend geeigneter Lack gefunden, der altbekannte „Potsdamer Kopierlack"! Er wurde mit Kopierstiftmine gefärbt und ohne Sensibilisator verwendet. Mit diesem Lack kann man einwandfrei zeichnen.

Als Zeichengeräte wurden Ziehfeder, Pinsel, Ato- und Redisfeder erprobt. Dies alles erwies sich als ungeeignet. Einen Ausweg bot die sogenannte Röhrchenfeder (Bild 1). Ihr Hauptteil ist ein kleiner Behälter, an dessen unterem Ende ein Messingröhrchen eingelötet ist. Der Innendurchmesser dieses Röhrchens bestimmt die Strichbreite. Oben ist der Behälter, der im vorliegenden Falle den Lack aufnimmt, mit einem durchbohrten Deckel verschlossen. Im Messingröhrchen befindet sich ein Stift, der nur um wenige Zehntel Millimeter dünner ist als der Innendurchmesser des Röhrchens. Mit diesem Stift, der durch die Bohrung im Deckel herausgeführt ist, kann man den Zufluß der Farbe steuern. Die Feder ist in jedem guten Schreibwarengeschäft in Strichbreiten von 0,4 bis 1,5 mm zu etwa 1,50 DM erhältlich.

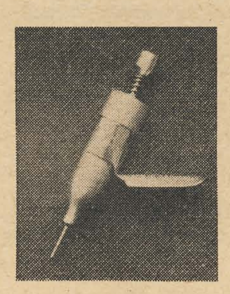


Bild 1: Handelsübliche Trichter- oder Röhrchenfeder

Mit einer 1-mm-Feder lassen sich alle beliebigen Muster zeichnen. Bei Masseflächen und Lötaugen helfen Schablonen aus Vinidur oder Hartpapier.

Ein Leitungsmuster erfordert meist eine große Anzahl von Bohrungen. Es ist nicht zweckmäßig, diese auf normalem Wege anzureißen. Vorteilhaft benutzt man Millimeterpapier, das man an zwei Seiten der zu bearbeitenden Platte mit 10 mm breitem Leukoplaststreifen aufklebt. Dann werden alle Bohrungen durchgepunktet. Dabei bewährte sich eine in einen Fallstift eingespannte Plattenspieler-Stahlnadel. Mit diesem Werkzeug lassen sich bei einiger Übung alle im Rastermaß liegenden Bohrungen genau anreißen.

Arbeitsgänge beim Herstellen der Leiterplatte

Als Werkzeuge und Materialien werden lediglich benötigt: Hammer, Körner, Fallstift, Röhrchenfeder, Lineal, Schablonen für Lötaugen, Leukoplast (10 mm breit) und Millimeterpapier.

Nach dem Anpunkten aller Bohrungen wird die Platte mit „Ata fein" sauber gescheuert, abgespült und an der Luft oder mit einem Tuch getrocknet. Dann werden zuerst die Lötaugen gezeichnet. Dafür ist eine Schablone zu empfehlen, die aus 1-mm-Hartpapier besteht. Sie erhält mehrere Bohrungen von 2,5- bis 7,5-mm-Durchmesser für die verschiedenen Lötaugengrößen. Ihre Ränder sollten mit Leukoplaststreifen versehen werden, damit die Schablone einen Abstand von etwa 0,5 mm vom Basismaterial einhält. Dadurch ist es möglich, alle Lötaugen in einem Zuge zu zeichnen.

Die Trichterfeder wird mit einem Tropfen des entsprechend gefärbten Lackes gefüllt. Nach Zeichnen aller Lötpunkte wird die Feder entleert und mit Spiritus gereinigt. In dieser Zeit kann die Platte trocknen. Die Trockenzeit beträgt etwa fünf Minuten. Nun werden mit Hilfe eines Lineals alle Verbindungslinien gezogen. Während des Zeichnens ist natürlich darauf zu achten, daß die Platte nicht mit den Fingern berührt wird. Masseflächen bringt man mit Schablone auf.

Die Platte wird nun noch bei etwa 60 °C fünf Minuten getrocknet und anschließend geätzt. Zu empfehlen ist folgende Methode: Ein entsprechend großes Gefäß aus Glas oder Kunststoff wird zur Hälfte mit Eisen-III-Chlorid-Lösung gefüllt. Dann wird die zu ätzende Platte eingelegt. Das Gefäß schließt man mit Hilfe von Leukoplast wasserdicht ab. Der so vorbereitete Ätzbehälter wird nun mit der Hand geschüttelt, etwa so, wie es der Barmixer macht! Bei entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen kann man den Behälter auch in eine Drehbank einspannen und diese für etwa sieben Minuten einschalten.

Die fertig geätzte Platte wird dann wieder mit „Ata fein" gescheuert, gespült und getrocknet. Nach dem Bohren und Beschneiden können die Bauelemente eingelötet werden.

Die Herstellung eines der abgebildeten Bausteine (Bilder 2 und 3) vom Ankörnen bis zur beschnittenen Platte dauert nicht länger als 25 Minuten.

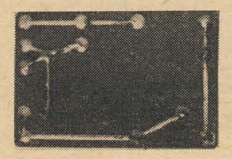
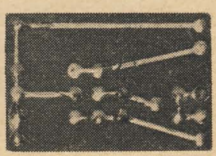



Bild 2: Auf die beschriebene Weise hergestellte Leiterplatten nach dem Löten

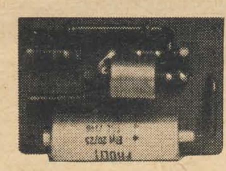



Bild 3: Bauelementeseiten von Bild 2

Ganz so schlecht, wie eingangs behauptet wurde, ist das fotomechanische Verfahren aber auch für den Amateur nicht.

1. *Für Negative eignet sich sehr gut handelsübliche Triazetatfolie (HO „Künstlerbedarf"), die nicht schrumpft.*
2. *Kopierlack ist sehr billig (Potsdamer weniger als 3 DM/l), so daß alle drei Monate eine Neuanschaffung tragbar sein dürfte. Besonders der nach der Produktionsumstellung erhältliche ist qualitativ recht gut, wie von der Industrie bestätigt wird.*

Selbstverständlich setzt das fotomechanische Verfahren etwas Übung voraus, doch kaum mehr, als z. B. ein Fotoamateur für seine Bilder benötigt.

Die vom Verfasser eingesandten Muster beweisen die Brauchbarkeit seines Verfahrens, das aber sofort unrentabel wird und durch das fotomechanische Verfahren ersetzt werden sollte, wenn mehrere gleiche Muster von einem gewissen Grad der Kompliziertheit an benötigt werden. D. Red.

Einen allgemeinen Überblick über Probleme der gedruckten Schaltungstechnik vermittel das Buch

G. Seidel

Gedruckte Schaltungen

224 Seiten, 151 Bilder, 18 Tafeln, Kunstleder 15,— DM

VEB VERLAG TECHNIK · Berlin

Aus der Reparaturpraxis

Wartung und Reparatur an Heimbandgeräten (9)

Wiedergabeverstärker

Der Wiedergabeverstärker verstärkt die vom Wiedergabekopf abgegebene Spannung, entzerrt den physikalisch bedingten ω-Gang der Wiedergabespannung und gleicht durch eine geringe Höhenanhebung die Spalt- und Kopfverluste aus. Bild 17 soll die Funktion des Wiedergabeverstärkers veranschaulichen.

werden. Ist dies der Fall, so ist der Kopfspiegel einer genauen Sichtkontrolle zu unterziehen, damit Verschmutzung des Spaltes oder Abschliff erkannt werden.

Bildet sich beim Einstellen des Spaltes kein einwandfreies Maximum bei der Wiedergabe der 6-kHz-Aufzeichnung aus, so ist die richtige Umschlingung des Kopfspiegels zu prüfen.

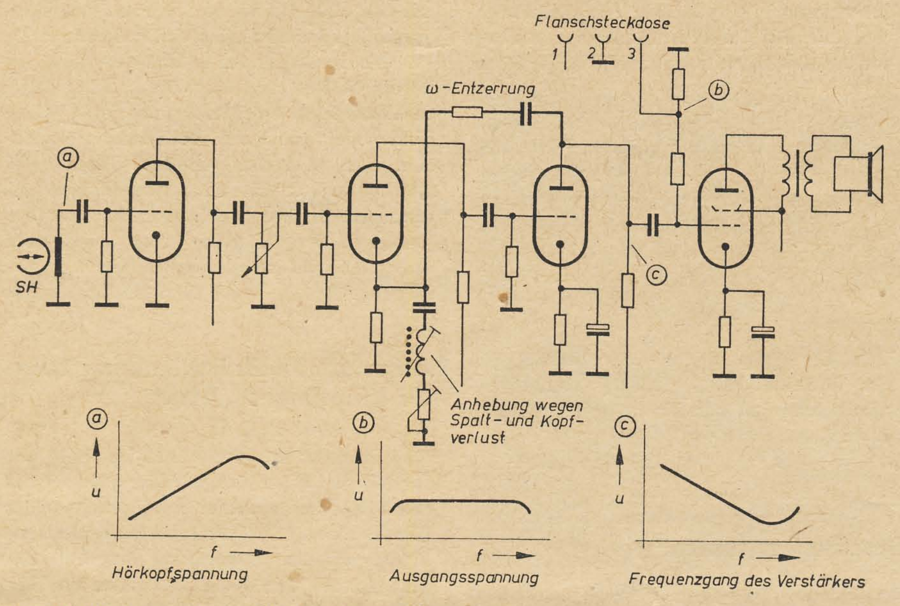


Bild 17: Wirkungsweise des Wiedergabeverstärkers

Die Überprüfung des Wiedergabeverstärkers wird mit einem Bezugsband vorgenommen. Bei der Wiedergabe des Bezugspegels muß sich an der Flanschsteckdose ein Pegel von ±0 ··· +4 dB, das entspricht etwa 0,8 bis 1,2 V, ergeben. Nachdem mit Hilfe der Aufzeichnung zur Spalteinstellung der Wiedergabekopf auf maximalen Ausgangspegel der 6-kHz-Aufzeichnung senkrecht zur Bandlängsrichtung durch Verdrehen der Taumelschraube, Bild 18, eingestellt ist, kann mit

Ergibt sich hier keine Abstellung des Fehlers, muß der Frequenzgang des Verstärkers untersucht werden. Die Anhebung bei 50 Hz muß gegenüber 166 Hz etwa 4 dB, der Abfall bei 3 kHz ungefähr 13 dB betragen; die Höhenanhebung zwischen 10 ··· 12 kHz gleicht etwa dem Pegel bei 166 Hz. Bei der Messung des Verstärkerfrequenzganges ist die Eingangsspannung am 10-Ω-Widerstand nicht über 0,5 mV zu wählen, um Übersteuerungen zu verhindern. Die angegebenen Richtwerte für

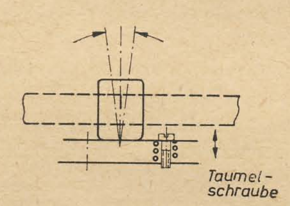


Bild 18: Spalteinstellung des Magnetkopfes

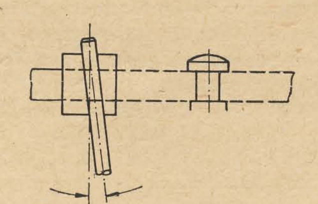


Bild 19: Schiefstellung der Tonwelle

dem Frequenzgangteil des Bezugsbandes der Frequenzgang des Wiedergabeverstärkers kontrolliert werden. Hierzu ist das im Abschnitt Bezugsband Gesagte zu beachten.

Zeigt sich bei einem Reparaturgerät ein zu geringer Wiedergabepegel, so ist vor Austausch des Magnetkopfes der Verstärkungsgrad zu überprüfen. In dem masseseitigen Kopfanschluß ist ein 10-Ω-Widerstand einzuschalten und an diesem über Spannungsteiler 1 mV, 166 Hz einzuspeisen. Damit muß die oben genannte Ausgangsspannung erreicht

die Frequenzgänge des Aufnahme- und Wiedergabeverstärkers beziehen sich auf 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit. Für andere Geschwindigkeiten sind die Werte den Kundendienstunterlagen zu entnehmen. Weisen diese Messungen erhebliche Abweichungen auf, liegt ein Fehler im Verstärker vor. Im anderen Falle ist der Magnetkopf zu wechseln.

Ein weiterer Fehler ist periodisches oder zeitweises Schwanken der Amplitude bei hohen Frequenzen über 10 ··· 15%. Hier wird man bei der Kontrolle des Bandlaufes ein Schwanken des Bandes nach oben oder unten am Kopfspiegel und an der Tonwelle bemerken. Wird ein einwandfreies Band vorausgesetzt, stehen in solchen Fällen Tonwelle und Andruckrolle, quer zur Bandlängsrichtung betrachtet, nicht mehr parallel zueinander und nicht rechtwinklig zu den Bandführungen bzw. zur Bandlaufrichtung (Bild 19). Dadurch hat das Band das Bestreben, nach oben oder unten wegzulaufen, was durch geringe an sich zulässige Bandzugschwankungen unterstützt wird. Das Tonwellenprismenlager ist nach Lösen der Befestigungsschrauben bei Hochlaufen in Bandlaufrichtung, bei Herunterlaufen entgegen der Bandlaufrichtung geringfügig zu verschieben. Die Geräte der laufenden Fertigung sind bereits mit einstellbarer Andruckrolle und Tonwellenlagerung ausgestattet.

Die Fremdspannung des Wiedergabeverstärkers wird auf den Vollaussteuerungspegel bezogen, der etwa 3 dB über der Wiedergabe des Pegeltonteiles des Bezugsbandes liegt. An der Flanschsteckdose wird die Fremdspannung bei Wiedergabe ohne Band gemessen. Sie muß mehr als 40 dB (1 : 100) unterhalb des Vollaussteuerungspegels liegen. Wird dieser Wert nicht erreicht, muß bei Geräten, die eine Brummkompensationsspule aufweisen, die Einstellung des Brumminimums durch räumliches Verändern der Spulenlage überprüft werden. Gleichfalls ist die Symmetrierung der Heizung neu abzugleichen. Ist die zu hohe Fremdspannung auch bei kurzgeschlossenem Wiedergabekopf vorhanden, muß der Verstärker auf richtige Siebung der Betriebsspannungen, Röhrenfehler, richtige Befestigung von Abschirmungen usw. kontrolliert werden.

Die Endstufe mit dem im Gerät eingebauten Lautsprecher unterscheidet sich nicht von der üblicher Rundfunkempfänger. Die Ausgangsleistung wird bei 1 kHz und vollausgesteuertem Band an einem 5-Ω-Widerstand bzw. an dem in den Kundenunterlagen angegebenen Widerstandswert als Ersatzwiderstand der Lautsprecherschwingspule gemessen. Sie darf nicht unter 20% des in den technischen Daten angegebenen Wertes liegen. Der Frequenzgang der Endstufe entspricht nicht dem angegebenen Frequenzgang des Heimbandgerätes, sondern ist dem subjektiven Hörempfinden und den akustischen Eigenschaften des Gerätegehäuses angepaßt.

Wird fortgesetzt

Fehler beim TV-Empfänger „Start"

Netzsicherung schlägt durch

Bei einem Gerät schlug dauernd die Netzsicherung (Si_1) durch. Beim Betrieb des Gerätes über einen Trenntrafo oder wenn das Gerät ohne Antenne betrieben wurde, trat der Fehler nicht auf. Da die Antenne geerdet war, wurde vermutet, daß ein Antennenschutzkondensator defekt war, was sich dann auch bestätigte. C_{802} war durchgeschlagen.

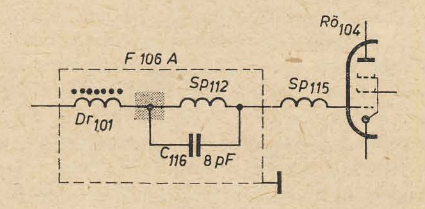
Bild und Ton setzen zeitweise aus

Es wurde bemängelt, daß der Empfang in unregelmäßigen Abständen aussetzte. Nach Überprüfung der Röhren wurden diese für gut befunden. Daraufhin wurde die Oszillatorstufe im Kanalwähler untersucht. Der Gitterableitwiderstand des Triodensystems der

PCF 82 (R_{307}) hatte einen Kappenfehler. Ein neuer Widerstand beseitigte den Fehler. *Hö.*

Kalte Lötstelle verursacht verbrummtes Bild

Bei einem TV-Empfänger „Start" waren zeitweise Bild und Ton dermaßen verbrummt, daß dabei dicke helle und dunkle Streifen über den



Schirm wanderten, gleichzeitig war der Ton etwas verbrummt. Nach ergebnisloser Überprüfung bekannter Fehlerquellen wurde als Ursache eine kalte Lötstelle im Filter F106A entdeckt, und zwar an der Verbindungsstelle Dr_{101} und Sp_{112}, nach deren Beseitigung das Gerät einwandfrei lief. *Gerhardt Höland*

Zu geringe Helligkeit beim TV-Empfänger „Rekord 2" und „Alex"

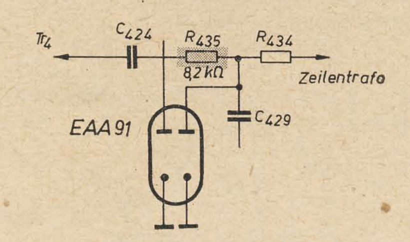
Dieser Fehler macht sich beim „Rekord" derart bemerkbar, daß bei voll aufgedrehtem Kontrastregler der Regelbereich des Helligkeitseinstellers nicht ausreicht. Als Ursache kommt in fast allen Fällen der Kondensator C_{625} in Frage, der dann Schluß hat, wodurch die Schirmgitterspannung der Bildröhre dann nur noch etwa 200 V beträgt, anstelle 560 V.

Die Bildhöhe betrug beim „Alex" etwa 15 cm, gleichzeitig wurde eine zu geringe Helligkeit bemerkt.

Ursache war der durchgeschlagene C_{114} (0,1 μF). *Hö.*

Sichtbare Bildrückläufe durch hochohmig gewordenen Widerstand

Bei einem TV-Empfänger „Lotos" zeigten sich bei normal eingestellter Helligkeit Zeilenrückläufe. Bei der Überprüfung der in Frage kommenden Bauteile einschließlich der Röhre



$Rö_{14}$ (EAA 91) stellte sich dann heraus, daß der Widerstand R_{435} (8,2 kΩ) stark hochohmig geworden war. Nach Auswechseln des Widerstandes war der Fehler behoben. *Gerhardt Höland*

Rhythmisches Bildzucken beim TV-Empfänger „Astra"

In einem Fernsehempfänger „Astra" trat folgender Fehler auf: Nachdem das Gerät etwa 1 Std. lang einwandfrei betriebsfähig war, begann das Bild gleichzeitig oben und unten etwa 2 bis 3 cm vertikal rhythmisch zusammenzuzucken. Der Bildfrequenzfeinregler, der bisher in Mittelstellung stand, wurde nach links bis zum Anschlag gedreht, wodurch es gelang, das Bild wieder ruhig zu bekommen. Drehte man den Bildfrequenzfeinregler wieder nach rechts, so konnte man die Mittelstellung, bei welcher der Fehler auftrat, weit überdrehen, bis der Fehler wieder ausgelöst wurde. Um das Bild wieder ruhig zu bekommen, mußte der Regler aber fast wieder bis zum linken Anschlag gedreht werden.

Der Fehler trat bei längerer Spielzeit immer mehr in Erscheinung, so daß nach etwa 1½ Std. Spieldauer das Bild nicht mehr ruhig zu bekommen war. Um den Fehler erst einmal auf eine bestimmte Stufe zu begrenzen, wurden oszillografische Messungen durchgeführt, woraus hervorging, daß für den Fehler nur die Vertikalstufe in Frage kam. Aus den Impulsbetrachtungen konnte nicht auf eine mögliche Fehlerquelle geschlossen werden, da sich gleiche Impulse zeigten, wie bei normalem Ausfall der Bildsynchronisation.

Die Messungen der Betriebsspannungen dieser Stufe ergaben etwa um 10% höhere Spannungswerte, als im Schaltbild angegeben. Ebenfalls waren die Spannungen an den Elkos im Netzteil höher als angegeben, so daß die veränderten Spannungswerte der Vertikalstufe nicht verwunderlich waren.

Im TV-Empfänger „Astra" wird anstelle der oft verwendeten Bildsperrschwingerschaltung ein monostabiler Multivibrator verwendet. So ist auch das Nachziehen der Synchronisation bei Drehen des Feinreglers zu erklären.

Die Hysterese des Multivibrators war außergewöhnlich groß; hier wurde der Fehler vermutet.

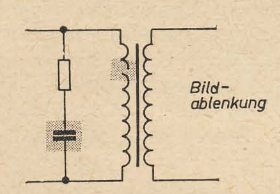
Bei der Untersuchung aller Bauelemente wurde lediglich festgestellt, daß deren Abweichungen im zulässigen Toleranzbereich lagen. Die Schaltung mußte also bei Erwärmung so ungünstige Werte erreichen, daß die Funktion des Multivibrators nicht mehr gesichert war. Die Zeitkonstante des Multivibrators wird hauptsächlich durch das RC-Glied zwischen der Anode der PL 82 und dem Gitter der ECC 82 bestimmt. So wurde, um den Kippvorgang zu beschleunigen, der Widerstand R_{112} (120 kΩ) verändert. An seiner Stelle wurde ein 100-kΩ-Widerstand eingelötet. Auch nach mehrstündiger Spieldauer trat jetzt dieser Fehler nicht mehr auf. Die Bildsynchronisation stand über dem gesamten Regelbereich des Feinreglers. Linearitätsverzerrungen waren dadruch nicht entstanden. Das unstabile Verhalten der Schaltung kann auch durch C_{114} und C_{115} hervorgerufen werden.

Karl-H. Mückenheim

Schaltung der Vertikalstufe des Fernsehempfängers „Astra"

Aussetzende Bildablenkung beim TV-Empfänger „Alex"

Nach dem Aussetzen der Bildablenkung war nur ein schwacher waagerechter Streifen auf dem Bildschirm zu sehen. Ein Auswechseln der Bildablenkröhre PCL 82 brachte ebensowenig Erfolg wie die Überprüfung des Katodenwiderstandes. Die Bildablenkspulen der Ablenkspulen der Ablenkeinheit wurden geprüft und in Ordnung befunden. Der Fehler konnte also nur in der Bildablenkstufe liegen. Eine durchgeführte Strom- und Spannungsmessung aller betreffenden Punkte ergab nur sehr geringe Abweichungen vom Sollwert, so daß



auch diese Prüfung ohne Erfolg verlief. Die Messung am Bildkipptransformator ergab primärseitig Normalwerte, sekundärseitig aber keine Spannung! Die Sekundärwicklung war aber in Ordnung!

Daraufhin wurde der parallel zur Primärspule liegende Kondensator und Widerstand geprüft und festgestellt, daß der Kondensator durchgeschlagen war. Ein Auswechseln desselben ergab aber noch keinen Erfolg. Jetzt wurde die Primärwicklung des Transformators einer Prüfung unterzogen und festgestellt, daß diese unterbrochen war.

Der Fehler war deshalb so schwierig zu finden, weil der durchgeschlagene Kondensator und der in Reihe liegende Widerstand fast denselben Stromfluß ergaben wie die parallel liegende, ursprünglich in Ordnung befindliche Primärwicklung des Transformators.

Heinz Drescher

Drehzahlregelung an Gleichstrom-Kleinstmotoren

W. LIESS

Bei Tonbandgeräten und Plattenspielern, die mit batteriegespeisten Kleinstmotoren ausgerüstet sind, bereitet das Konstanthalten der Drehzahl Schwierigkeiten. Die relativ großen Innenwiderstände von Motor und Batterie, die durch Entladung abfallende Batteriespannung und die unterschiedliche Lager- und Bandreibung usw. verursachen große Drehzahlschwankungen. Das in der Praxis am häufigsten verwendete Prinzip ist die Zweipunktregelung durch Fliehkraftschalter. Die mit Fliehkraft vorgenommenen Regelungen verlangen große mechanische Präzision, um die erforderliche Regelgenauigkeit zu erreichen. Außerdem unterliegen die Schaltkon-

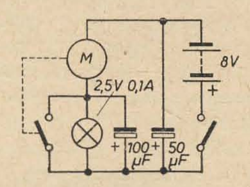


Bild 1: Fliehkraftregelung (Stellavox SM 4)

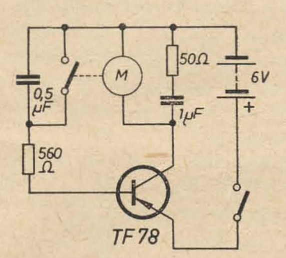


Bild 2: Fliehkraftregelung (Metz, Babyphon 202)

takte dem Verschleiß und müssen gewartet werden [1] [2].

In den Bildern 1 (Stellavox SM 4) [3] und 2 (Metz, Babyphon 202) sind zwei Beispiele für bewährte Fliehkraftregelungen dargestellt. Für Fliehkraftregelungen wird durchschnittlich eine Drehzahltoleranz von ±2% angegeben.

Die Möglichkeit einer vollständig elektronischen Regelung ergibt sich, wenn aus Motorstrom und Motorklemmspannung eine elektrische Größe gewonnen wird, die nur von der Drehzahl abhängig ist.

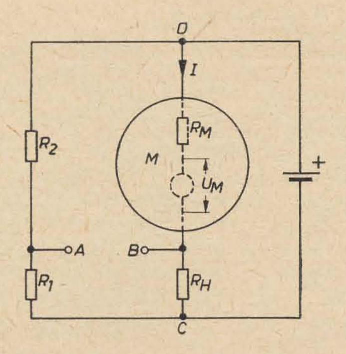


Bild 3: Prinzipschaltung zur Gewinnung der drehzahlproportionalen Spannung

Die Klemmspannung eines Gleichstrommotors mit Permanentmagnetfeld setzt sich aus der belastungsunabhängigen, drehzahlproportionalen Spannung U_M und dem Spannungsabfall am Verlustwiderstand R_M des Motors zusammen. Bei entsprechender Dimensionierung der Schaltung im Bild 3 entsteht an den Punkten AB eine Spannung U_{AB}, die nur von der Drehzahl abhängt. Für den Spannungsteiler wird vereinfachend geschrieben

$$t = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

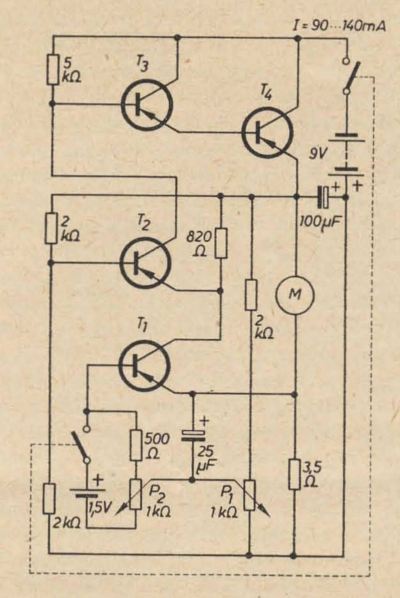


Bild 4: Gesamtschaltung der Regelung

Es ist

$$U_{AC} = t \cdot U_{CD}$$
$$U_{AC} = t\,(U_M + I \cdot R_M + I \cdot R_H)$$
$$U_{BC} = I \cdot R_H$$
$$U_{AB} = t \cdot U_M + t \cdot I \cdot R_M + t \cdot I \cdot R_H - I \cdot R_H$$

Um den Einfluß des vom Drehmoment abhängigen Motorstromes I auszuschalten, muß der Ausdruck

$$t \cdot I \cdot R_M + t \cdot I \cdot R_H - I \cdot R_H$$

verschwinden.

Aus

$$t \cdot I \cdot R_M + t \cdot I \cdot R_H - I \cdot R_H = 0$$

ergibt sich

$$t = \frac{R_H}{R_H + R_M}$$

bzw.

$$\frac{R_H}{R_M} = \frac{R_1}{R_2}$$

Unter dieser Bedingung ist

$$U_{AB} = t \cdot U_M$$

Somit entsteht also zwischen den Punkten A und B eine Spannung, die lediglich von der Drehzahl abhängt und vom Motorstrom nicht beeinflußt wird. Diese Spannung kann nun mit einer durch ein Potentiometer beliebig veränderbaren Spannung verglichen werden. Die Differenz steuert einen Regelverstärker. Dieser bewirkt eine entsprechende Veränderung des Motorstromes, so daß bei einem steigenden Drehmoment auch ein entsprechend größerer Motorstrom fließen kann und umgekehrt. Im Bild 4 ist die gesamte Schaltung der Regelung dargestellt. Als Motor wurde ein Kleinstmotor mit Permanentmagnet (7polig, bei 12 V/3 W, Fabrikat Petrich) verwendet. Die Transistoren T_1, T_3 sind 100-mW-Typen, T_2 ist ein 50-mW-Typ und T_4 ist ein 1-W-Typ. Nach richtigem Abgleich des Trimmpotentiometers P_1 ergibt sich bei

33% Mehrlast ein Drehzahlabfall von — 1,4%
66% Mehrlast ein Drehzahlabfall von — 2,4%
1,5 V geringerer Batteriespannung — 1,5 %

Der Abgleich und die Drehzahlmessung lassen sich sehr gut mit einer Stroboskopscheibe, die mit netzfrequenten Lichtblitzen beleuchtet wird, durchführen.

Literatur

[1] Gocht: Anwendung von Kleinstmotoren in der Feinwerktechnik. Feinwerktechnik (1962) H. 6

[2] HF-geregelter Motor für Tonbandgeräte. radio und fernsehen 12 (1963) H. 14 S. 449

[3] Lennartz, H.: Stellavox SM 4 — ein Reportage-Magnettongerät. Funktechnik (1959) H. 24 S. 870

[4] Metz-Babyphon 202. radio und fernsehen 9 (1960) H. 18 S. 589

Fachbücher

Jacob Millman und Herbert Taub

Impuls- und Digitalschaltungen

Übersetzung aus dem Amerikanischen

Gemeinschaftsauflage

des VEB Verlag Technik, Berlin, und

Verlag Berliner Union, Stuttgart

841 Seiten, 647 Bilder, Ganzleinen 92,— DM

Impuls- und Digitalschaltungen nehmen einen immer breiteren Raum in der gesamten Elektronik ein. Besonders in den letzten Jahren wurden die Fernseh- und Radartechnik sowie besondere Verfahren der Meßtechnik ständig weiterentwickelt. Hinzu kommen Impulsverfahren für die Nachrichtenübermittlung und digitale Zähl- und Rechenanlagen.

Es ist deshalb zu begrüßen, wenn das vorliegende Fachbuch grundlegende Darstellungen über die in der Impulstechnik vorkommenden wichtigsten Schaltungen und Bausteine vermittelt. Besonderer Wert wurde dabei auf die Beschreibung und Analyse der entsprechenden Schaltungen gelegt. Im Vordergrund steht also die Erklärung der physikalischen

Wirkungsweise, und hierin liegt vor allem die große Bedeutung dieses Fachbuches.
Analog zu den in der Elektronik immer wiederkehrenden Verfahren und Grundbausteinen der verschiedensten elektronischen Geräte und Anlagen behandeln auch die Verfasser zunächst die wichtigsten Grundschaltungen, um später auf einzelne Schaltungssysteme einzugehen. Das hat besonders den Vorteil, daß dem Leser ein tiefes theoretisches Verständnis der Elementarschaltungen vermittelt wird und er die einzelnen Schaltungen und Varianten in ihrer physikalischen Wirkungsweise übersehen kann, um nachfolgend Impuls- und Digitalsysteme in ihrer Gesamtheit besser zu verstehen.
Das Fachbuch vermittelt darüber hinaus zahlreiche praktische Hinweise, die den Gebrauchswert wesentlich erhöhen.
Nachfolgend eine kurze Inhaltsangabe:

Übersicht über Verstärkerschaltungen
Lineare Impulsformung: RC-, RL- und RLC-Netzwerke
Lineare Impulsverstärker
Nichtlineare Impulsformung
Der bistabile Multivibrator
Monostabile und astabile Multivibratoren
Erzeugung von Zeitbasisspannungen
Schaltungen zur Erzeugung von Zeitbasisströmen
Impulsübertrager und Sperrschwinger
Elektromagnetische Verzögerungsleitungen
Elektronische Zähler
Synchronisierung und Frequenzteilung
Schaltkreise für Digitalrechner
Lineare Torschaltungen
Spannungsvergleichsschaltungen
Zeitmodulation und Zeitmessung
Impuls- und Digitalsysteme
Transistoren in der Impulsschaltungstechnik

Die einzelnen Kapitel sind in sich so gegliedert, daß jeweils die Grundschaltungen und Techniken analysiert und gegenübergestellt werden. Zu jedem der vorstehend genannten Kapitel sind am Schluß des Fachbuches zahlreiche Aufgaben aufgeführt, die mithelfen, den dargebotenen Stoff noch seiter zu vertiefen. Ein gut gegliedertes Sachwörterverzeichnis ergänzt dieses wertvolle Fachbuch.
Alles in allem — ein Buch, das bei uns fehlte und das für diejenigen, die in der Elektronik tätig sind, eine überaus nützliche Arbeitsunterlage darstellt und darüber hinaus zum Selbststudium gut geeignet ist.

Belter

Autorenkollektiv

Fachkunde für Funkmechaniker, Teil III

VEB Verlag Technik, Berlin

542 Seiten, 521 Bilder, Halbleinen 17,50 DM

Nach den Teilen I und II der Fachkunde für Funkmechaniker, in denen Grundlagen der Elektrizitätslehre, Bauelemente, Gleich- und Wechselstromtechnik, Hochfrequenztechnik, bis zu einem einfachen Geradeausempfänger beschrieben sind, erschien nun der III. und bisher umfangreichste Teil dieser Reihe. Teil III ist in neun Themen aufgeteilt und behandelt die Stromversorgungstechnik, Transistoren, Schwingungserzeugung, Modulation und Demodulation, Übertragungstechnik, NF-Meßtechnik, HF-Meßtechnik, Elektroakustik sowie Funksende- und Funkempfangsanlagen. Die Stromversorgung, ein in Lehrbüchern oft vernachlässigtes Gebiet, wurde ausführlich behandelt. Der Abschnitt über Transistoren wurde nur so weit ausgebaut, wie es zum Verstehen dieses Bauelementes unbedingt erforderlich ist. Die weitere Behandlung der Schwingungserzeugung ergänzt in vielen Punkten die bereits im Band II beschriebenen wichtigsten Grundlagen. Etwas ausführlicher wünschte man sich das Thema Modulation und Demodulation. Diese Erweiterung hätte gut auf Kosten des nächsten Abschnitts „Übertragungstechnik" erfolgen können. Die NF- und HF-Meßtechnik sind ihrer Wichtigkeit entsprechend abgehandelt worden. Die Elektroakustik wurde in ihren wesentlichsten Punkten gestreift. Der Abschnitt „Funksende- und Funkempfangsanlagen" gibt nur eine schematische Übersicht über dieses große Gebiet. Zu einem späteren Zeitpunkt soll dieses Thema in einer Sonderbroschüre ausführlich behandelt werden. Der vorliegende Band III der Reihe „Fachkunde für Funkmechaniker" schließt eine weitere Lücke in der Berufsschulliteratur.

Jancke

W. Fritzsch

Grundlagen der elektrischen Antriebsregelungen

REIHE AUTOMATISIERUNGSTECHNIK
Bd. 18
VEB Verlag Technik, Berlin
64 Seiten, 63 Bilder, 12 Tafeln
broschiert 4,80 DM

Durch die zügige Weiterentwicklung auf dem Gebiete der Automatisierung, bei der gerade die Antriebsregelungen eine entscheidende Rolle spielen, ist es erforderlich, die theoretischen Grundlagen der Antriebssteuerungen und -regelungen weiter zu vertiefen.
In diesem Band der REIHE AUTOMATISIERUNGSTECHNIK wird ein Überblick über die Vielfalt von Antriebsregelungen gegeben. Sie werden nach den verschiedensten Gesichtspunkten in Gruppen eingeteilt, was eine gute Übersicht vermittelt. Die verschiedenartigsten Stell- und Meßglieder werden beschrieben und ihre Anwendungsbereiche umrissen. Dieser Band gibt deshalb einen guten Überblick über das Gesamtgebiet aller Antriebsregelungen.
Der umfangreiche Stoff wird einfach und in leichtverständlicher Form dargestellt. Er setzt keine großen mathematischen und regelungstechnischen Kenntnisse voraus. Die Vielzahl von Bildern und Tafeln erhöht die Übersichtlichkeit.

GA

Begriffe der Transistortechnik (2)

Maximal zulässige Verlustleistung

Die maximal zulässige Verlustleistung ist der höchste dauernd zulässige Wert der gesamten im Transistor in Wärme umgesetzten elektrischen Leistung bei definierten Bedingungen. Die Verlustleistung setzt sich als Emitter- und Kollektorverlustleistung zusammen.

Maximal zulässige Kollektorverlustleistung

Die maximal zulässige Kollektorverlustleistung ist die höchste dauernd zulässige Verlustleistung zwischen Kollektor- und Basisanschluß.

Maximal zulässige Emitterverlustleistung

Die maximal zulässige Emitterverlustleistung ist die höchste dauernd zulässige Verlustleistung zwischen Emitter- und Basisanschluß. Die maximal zulässige Verlustleistung wird bei Transistoren mit einem inneren Wärmewiderstand von mehr als 15 grd/W als charakteristische Größe für 45 °C Umgebungstemperatur angegeben, wobei die maximale Sperrschichttemperatur unter definierten Kühlbedingungen erreicht wird. Wenn Angaben über Kühlbedingungen fehlen, wird ein Betrieb in freier Verdrahtung bei natürlicher Luftkühlung zugrunde gelegt.

Sättigungswiderstand

Der Sättigungswiderstand ergibt sich aus der Kollektorsättigungsspannung dividiert durch den dabei eingestellten Kollektorstrom.

Gleichstromverhältnis

Das Gleichstromverhältnis ist der Quotient aus Ausgangs- und Eingangsgleichstrom. Die Grundschaltung und der Arbeitspunkt sind anzugeben.

Gleichstromverstärkung

Die Gleichstromverstärkung ist der Quotient aus Ausgangs- und Eingangsgleichstrom, wobei jedoch der bei konstanter Ausgangsspannung festgelegte und von der Eingangsstromsteuerung unabhängige Reststrom des Ausgangsanschlusses in Basisschaltung eleminiert wird. Die Grundschaltung und der Arbeitspunkt sind anzugeben.

Charakteristische Größen für dynamische elektrische Eigenschaften im Kleinsignalbetrieb

Charakteristische Größen für elektrische dynamische Eigenschaften im Kleinsignalbetrieb sind Größen für lineare Aussteuerung durch sinusförmige Ströme und Spannungen und bestehen aus Vierpolgrößen, Grenzfrequenzen sowie Elementen von Ersatzschaltbildern. Vierpolgrößen und Elemente des Ersatzschaltbildes können komplex sein.

Leerlauf-Eingangswiderstand

Der Leerlauf-Eingangswiderstand ist der Scheinwiderstand des Transistors zwischen den Eingangsklemmen bei offenem Ausgang.

Kurzschluß-Eingangswiderstand

Der Kurzschluß-Eingangswiderstand ist der Scheinwiderstand des Transistors zwischen den Eingangsklemmen bei kurzgeschlossenem Ausgang.

Leerlauf-Ausgangswiderstand

Der Leerlauf-Ausgangswiderstand ist der Scheinwiderstand des Transistors zwischen den Ausgangsklemmen bei offenem Eingang.

Kurzschluß-Ausgangswiderstand

Der Kurzschluß-Ausgangswiderstand ist der Scheinwiderstand des Transistors zwischen den Ausgangsklemmen bei kurzgeschlossenem Eingang.

Leerlauf-Eingangsleitwert

Der Leerlauf-Eingangsleitwert ist der Scheinleitwert des Transistors zwischen den Eingangsklemmen bei offenem Ausgang.

Kurzschluß-Eingangsleitwert

Der Kurzschluß-Eingangsleitwert ist der Scheinleitwert des Transistors zwischen den Eingangsklemmen bei kurzgeschlossenem Ausgang.

Leerlauf-Ausgangsleitwert

Der Leerlauf-Ausgangsleitwert ist der Scheinleitwert des Transistors zwischen den Ausgangsklemmen bei offenem Eingang.

Kurzschluß-Ausgangsleitwert

Der Kurzschluß-Ausgangsleitwert ist der Scheinleitwert des Transistors zwischen den Ausgangsklemmen bei kurzgeschlossenem Eingang.

Kurzschluß-Eingangskapazität

Die Kurzschluß-Eingangskapazität ist der durch die zugehörige Kreisfrequenz dividierte Imaginärteil des Kurzschluß-Eingangsleitwertes.

Kurzschluß-Ausgangskapazität

Die Kurzschluß-Ausgangskapazität ist der durch die zugehörige Kreisfrequenz dividierte Imaginärteil des Kurzschluß-Ausgangsleitwertes.

Rückwirkungskapazität

Die Rückwirkungskapazität ist der durch die zugehörige Kreisfrequenz dividierte Imaginärteil des Kurzschluß-Übertragungsleitwertes rückwärts.

Kurzschluß-Stromverstärkung

Die Kurzschluß-Stromverstärkung ist das Verhältnis des Ausgangsstromes zum Eingangsstrom bei kurzgeschlossenem Ausgang.

Leerlauf-Spannungsrückwirkung

Die Leerlauf-Spannungsrückwirkung ist das Verhältnis der an den Eingangsanschlüssen auftretenden Spannung zu der an die Ausgangsanschlüsse angelegten Spannung bei offenem Eingang.

Kurzschluß-Übertragungsleitwert vorwärts

Der Kurzschluß-Übertragungsleitwert vorwärts, oft als Steilheit bezeichnet, ist das Verhältnis des Ausgangsstromes zu der an die Eingangsanschlüsse angelegten Spannung bei kurzgeschlossenem Ausgang.

Kurzschluß-Übertragungsleitwert rückwärts

Der Kurzschluß-Übertragungsleitwert rückwärts, oft als Rückwirkungsleitwert bezeichnet, ist das Verhältnis des Eingangsstromes zu der an die Ausgangsanschlüsse angelegten Spannung bei kurzgeschlossenem Eingang.

Grenzfrequenz

Die Grenzfrequenz ist diejenige Frequenz, bei der der Betrag der Kurzschlußstromverstärkung auf das $1/\sqrt{2}$fache gegenüber dem frequenzunabhängigen Betrag bei niedrigen Frequenzen abgesunken ist.

Übertragungsfrequenz (f_T)

Die Übergangsfrequenz ist diejenige Frequenz, die sich rechnerisch als Produkt von Meßfrequenz und dem Betrag der gemessenen Kurzschlußstromverstärkung in Emitterschaltung ergibt, wobei die Messung in einem Frequenzgebiet erfolgen muß, in dem der Abfall der Kurzschlußstromverstärkung etwa 6 dB/Oktave beträgt.
Liegt ein konstanter 6-dB/Oktave-Abfall vor, so ist die Übergangsfrequenz gleich der f_1-Frequenz.

Wird fortgesetzt

TRANSISTOR-ELEKTRONIK

Anwendung
von Halbleiterbauelementen
im Schalterbetrieb

von

Ing. Karl-Heinz Rumpf
Ing. Manfred Pulvers

284 Seiten, 341 Abbildungen
Kunstleder 24,— DM

Eine Lizenzausgabe
in englischer Sprache
erscheint im Verlag
Pergamon-Press, Oxford



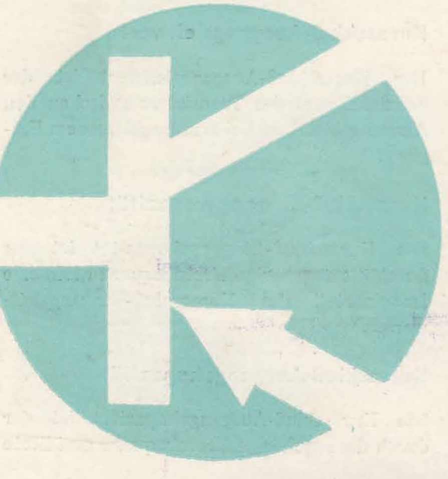
VEB VERLAG TECHNIK
BERLIN

Die Bücher sind in jeder Buchhandlung erhältlich.
Gegebenenfalls vermittelt der Verlag Bezugsnachweise.

Elektronische Einrichtungen haben in den vergangenen Jahren in fast alle Wirtschaftszweige Einzug gehalten. Die Bedeutung der Elektronik im Nachrichtenwesen ist seit langem bekannt. Die Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten der Elektronik jedoch läßt es kaum noch zu, eine erschöpfende Übersicht über die verschiedenen Anwendungsgebiete zu geben. Im Rahmen dieses Buches werden deshalb unter dem Begriff der Elektronik all die Einrichtungen verstanden, mit denen digitale Schalt-, Steuerungs- und Regelungsvorgänge durchgeführt werden können, ohne daß dabei metallische Kontakte benutzt werden. Nach den allgemeinen Grundlagen, zu denen auch eine Einführung in die Schaltalgebra gehört, werden Halbleiterbauelemente sowie deren Elementarschaltungen behandelt. Die Behandlung der Bauelemente selbst erstreckt sich auf Angaben über einige grundsätzliche Kennwerte und ihre Funktion im Schalterbetrieb. Die Elementarschaltungen sind nach einheitlichen Gesichtspunkten, ausgehend von einer Schaltstufe, betrachtet worden. Ein unmittelbar in der Praxis anwendbares Dimensionierungsverfahren wird abgeleitet und anhand von Beispielen in seiner Anwendung erläutert. Dabei wird besonderer Wert darauf gelegt, nur einige typisierte Elementarschaltungen zu zeigen, die aber universell einsetzbar sind.

Die Anwendung der Elementarschaltungen wird anhand einiger typischer Baugruppen gezeigt. Dabei wird der Weg der individuellen Schaltungsdarstellung verlassen und gezeigt, wie man mit Hilfe von typisierten Elementarschaltungen und Symbolschaltplänen auch umfangreiche Baugruppen übersichtlich und klar darstellen kann. Die zunächst ungewohnte Arbeit mit Symbolen und Symbolschaltplänen ist nicht nur ein wesentlicher Beitrag zur Rationalisierung der Entwicklungsarbeiten, sondern auch zur rationellen Großserienfertigung typisierter Elementarschaltungsbausteine.

Das Buch ist für Laboratoriums- und Entwicklungsingenieure sowie -techniker aller Fachrichtungen, in denen Schaltungsanordnungen mit Halbleiterbauelementen angewendet werden, bestimmt. Auch dem Konstrukteur solcher Einrichtungen wird es von Nutzen sein. Darüber hinaus wird das Werk für Studenten der Hoch- und Fachschulen von großem Interesse sein.



33103